



¿QUÉ ES INFORMACIÓN?

ACTAS DEL PRIMER ENCUENTRO INTERNACIONAL DE
EXPERTOS EN TEORÍAS DE LA INFORMACIÓN

Un enfoque interdisciplinar

León (Spain) | Sierra-Pambley | November 6th-8th, 2008

¿Qué es información?

Actas del Primer Encuentro Internacional de Expertos en Teorías de la Información. Un Enfoque interdisciplinar

What is Information?

Proceedings of the First International Meeting of Experts in Information Theories. An Interdisciplinary Approach

Patrocina:



Colabora:



Fundación Sierra-Pambley)



Organiza:



BITrum Project

Interdisciplinary Elucidation of the Information Concept

Editores: José María Díaz Nafría

Francisco Salto Alemany

Imagen de portada: Juan Genovés

Universidad de León

ISBN: 978-84-9773-451-6

Depósito legal: LE-2023-2008



TABLA DE CONTENIDOS

Catalogadas en bloques temáticos se recogen aquí tanto las contribuciones correspondientes a ponencias (señaladas con un asterisco a continuación del nombre del ponente) como otras contribuciones que no se expusieron directamente en las mesas redondas, pero que dentro de su respectivo marco podían ser aludidas en el debate. Se subdividen de acuerdo a cuatro grandes problemas que se consideraron representativos de la divergencia en las formas vigentes de ver la información desde disciplinas diversas, y que a su vez sirvieron de hilo argumental para las mesas redondas en las que se vertebró el Encuentro.

Presentación	v
Apertura del encuentro	vii
Conferencia de apertura: Rafael CAPURRO (Stuttgart Medien University) “Presente, pasado y futuro de la noción de información”	1

La cuestión semántica (contextos, verdad, contradicción...)

Luciano FLORIDI* (Universidad Oxford) <i>Semantic information and the correctness theory of truth</i>	29
Ricardo PÉREZ-AMAT* (Universidad R. Juan Carlos I) <i>Hacia una teoría semántica de la información</i>	51
J.R. ÁLVAREZ BAUTISTA* (Universidad León) <i>Semiotización de la naturaleza y naturalización de la cultura. Un quiasmo en el pensamiento biológico</i>	73
J.M. SAGÜILLO* (Universidad Santiago de Compostela) <i>One sense of information: A quick tutorial to Information-theoretic logic</i>	107
Gemma ROBLES* (Universidad La Laguna) <i>Weak Consistency and Strong Paraconsistency</i>	117
Carlos AGUILAR, Lydia SANCHEZ y Manuel CAMPOS (Universidad de Barcelona) <i>Una aproximación situacional al estudio de los contenidos audiovisuales</i>	133
Anto FLORIO (Universidad del País Vasco) <i>The notion of information in situation theory and the naturalized epistemology of information and language</i>	145
Julio OSTALÉ (Universidad de Salamanca) <i>Analysis of semantic information via information reports</i>	165
Margarita VAZQUEZ (Universidad La Laguna) <i>Conocimiento información y sorpresa</i>	175

La cuestión pragmática (sistemas, persona, sociedad...)

Peter FLEISSNER* (Universidad Técnica de Viena) <i>The «Commodification» of Knowledge in the Global Information Society</i>	189
Mario PÉREZ-MONTORO* (Universidad Barcelona) <i>La información en las organizaciones</i>	205

Juan Carlos FERNÁNDEZ-MOLINA (Universidad de Granada) [presentado por Blanca RODRÍGUEZ BRAVO* (Universidad León)] <i>Visiones contrapuestas de la información: derecho humano vs. artículo de consumo, propiedad privada vs. compartida</i>	227
Félix BARRIO JÚAREZ*, Samuel FERNÁNDEZ (INTECO) <i>Fomento de la sociedad de la información desde la administración del estado</i>	235
Christian FUCHS (Universidad de Salzburg) <i>Towards a Critical Theory of Information</i>	347
Estela MASTROMATTEO (Universidad Central de Venezuela) <i>Tecnologías de la información en América Latina: promesas y realidades</i>	319
Leticia BARRIONUEVO (Universidad de León) <i>Open Access: la información científica al alcance de la sociedad</i>	331
José A. MOREIRO et J. MORATO, S. SÁNCHEZ-CUADRADO, A. FRAGA (Universidad Carlos III) <i>Lenguajes documentales en la Gestión de Información ¿Un futuro prometedor o recurso del pasado?</i>	347
José María DÍAZ NAFRÍA (Universidad Alfonso X) <i>¿Son realmente “los aspectos semánticos irrelevantes para el problema técnico”?</i>	373

¿Es la información una categoría objetiva o subjetiva?

Alberto GALINDO* (Presidente de la Real Academia de las Ciencias) <i>Del bit al qubit</i>	389
Manuel LIZ* (Universidad Laguna) <i>La información, el mundo y la mente</i>	407
Manuel CAMPOS* (Universidad Barcelona) <i>Información, ¿objetiva?, ¿subjetiva?, ¿redundante?</i>	429
Salvador GUTIÉRREZ* (Universidad León, R.A.E.) <i>Información y funciones informativas en lingüística</i> ...	437
Tomás ORTIZ ALONSO* (Universidad Complutense) <i>La comunicación neuronal: Aproximación a la conducta desde los ritmos cerebrales</i>	455
Juan Miguel AGUADO (Universidad de Murcia) <i>Información, Observación y Autorreferencia</i>	467
José María DÍAZ NAFRÍA (Universidad Alfonso X) <i>Indeterminación de la observación</i>	489

¿Es posible una teoría unificada?

Wolfgang HOFKIRCHNER* (Universidad Salzburgo) <i>How to Achieve a Unified Theory of Information</i> .	503
Pedro MARIJUAN* (Foundations of Information Science) <i>The Advancement of Information Science. Is a New Way of Thinking Necessary?</i>	523
Juan LARA* (Universidad Salamanca) <i>Intracelular Gestion of Information: from DNA to proteins</i>	535
— <i>Gestión intracelular de información: de ADN a proteínas</i>	549
Alfredo MARCOS* (Universidad Valladolid) <i>Ideas for a Unified Theory of Information</i>	563
Roberto GEJMAN (Pontificia Universidad Católica de Chile) <i>A set of basic distinctions to build the information concept</i>	575



PRESENTACIÓN

La pregunta por la información cuestiona en esencia la *naturaleza*, la *medida* y las *condiciones de aplicación* de su *contenido* y de su *flujo*. Se trata de dotarnos de herramientas conceptuales, formales, incluso morales, capaces de refinar las nociones precientíficas vagas o metafóricas de información en todos los campos de conocimiento.

El proyecto BITrum se plantea la elucidación interdisciplinar de la noción de información, con el objetivo de determinar con la mayor precisión posible cuáles, si algunos, son conceptos irreductibles y distintos cubiertos bajo el término “información”. El primer hito del proyecto BITrum, gracias a la emprendedora colaboración del INTECO, es éste encuentro de investigadores que pretende presentar algunos de los principales usos de la noción de información y poner las bases del propio proyecto de estudio de la noción de información.

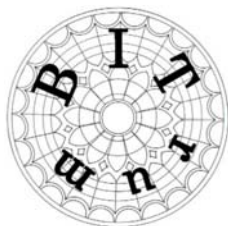
Este encuentro es interdisciplinar en el sentido literal. Se atraviesan no sólo distintos intereses teóricos y prácticos, sino diferentes y cambiantes paradigmas científicos. Esta diversidad queda representada en cuatro mesas que agrupan a profesionales diversos, todos involucrados con la noción de información, desde las telecomunicaciones a la filosofía, desde la biología a la documentación, desde la física a las ciencias sociales.

El encuentro se organiza en cuatro mesas redondas (semántica, pragmática, objetividad, unificación) en las que se presentan oralmente ponencias escritas correspondientes a textos ya disponibles y conocidos por los participantes. De este modo se pretende dar prioridad a la discusión abierta, que es guiada por respondientes a los ponentes.

Se reúnen en este disco los textos correspondientes a las contribuciones presentadas, bien como ponencias, bien como trabajos o comunicaciones, o bien como respuestas o críticas a ponencias. Los lectores tienen también a su disposición la web del Proyecto BITrum:

<http://www.unileon.es/congresos/bitrum/Bitrum_presentacion.htm>

y la herramienta de trabajo compartido Novatores: <<http://www.novatores.org>>



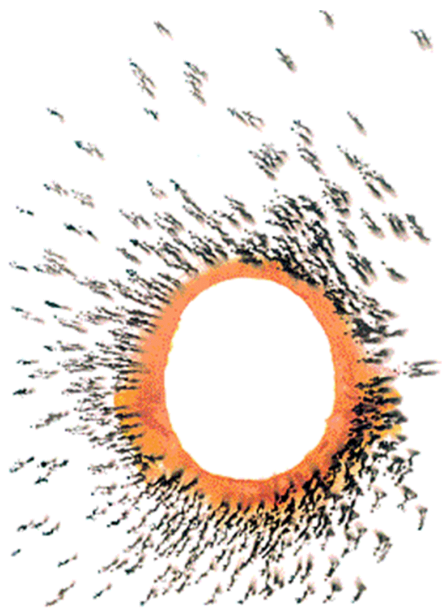
Francisco Salto Alemany

José María Díaz Nafraía

León, noviembre de 2008

APERTURA DEL ENCUENTRO

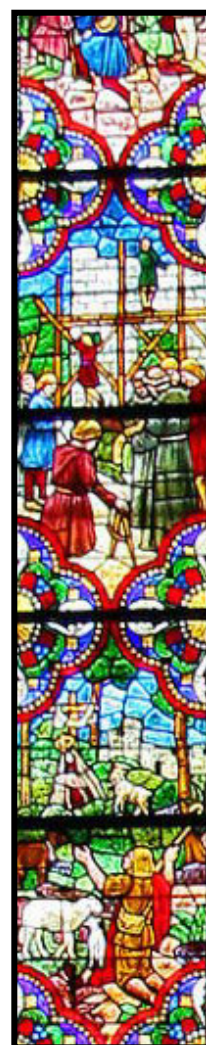
4 de noviembre de 2008 | Sierra-Pambley | León



Muchas gracias Excmo. Rector, muchas gracias a todos los que con generosa agilidad habéis roto vuestras apretadas agendas, habéis hecho un hueco para que aquí en León, en esta casa tan consagrada al libre ejercicio del escuchar, del saber, del investigar... podamos discutir, descubrir los atisbos de verdad que acerca de eso que con peor o mejor acierto llamamos información. Gracias muy especialmente al Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación que en su empeño de reducir la distancia entre tecnologías y las necesidades humanas vieron que este proyecto y este Encuentro caminaba en ese preciso sentido, y así con voluntad férrea lucharon para que este espacio se abriera, como se abrió hace ya un tiempo en el tumulto de las ciudades griegas un hueco sin muros ni estorbos para que se escucharan las razones de los vecinos; un hueco donde las tribulaciones, urgencias y obcecados empeños quedaran fuera porque en el ágora a ninguna de ellas podría dársele feliz cumplimiento... Lo cual no quiere decir que carecieran de tribulaciones (sus carnes, como las nuestras no viven sin ellas) sino que mirando un poco más allá, quizá vieran que, incluso el buen curso de éstas, estaba indisolublemente ligado a las de sus vecinos, y, en consecuencia, ¿qué podría haber mejor que ponerse de acuerdo con ellos?!... Hoy la vecindad ha saltado los muros de la urbe, ha saltado el perímetro de las culturas homogéneas, nos ha puesto en un escenario, *in which we had to invite people from the other side of the national borders*, e noi dobbiamo ringraziare il fatto che loro sono quà tra di noi... *Können wir eigentlich nicht denken, dass, als wir so treffen, bauen wir irgendwie ein kulturaller Europa?...* We have to understand each other, it can be difficult, but we have to try it... otherwise we won't go much further away than our navels...

Hace unos días me acerqué a la catedral dándole vueltas a cómo iba a presentarles a Vds. la estructura de los debates. La noche anterior había dormido poco y me senté frente a los ventanales del presbiterio. Pensando en la inmensa cantidad de configuraciones que pudiera adoptar el coloreo de los vidrios; meditando acerca de cuáles son las que pudieran considerarse informacionales; si deben referirse a

algo como nos preguntaremos en la “cuestión semántica”; si con ellas en última instancia se está atendiendo a éste o aquel problema, como nos plantearemos en la “cuestión pragmática”; si la forma es algo que está ahí con independencia de las conciencias o de las intenciones, que será la duda de la “objetividad”; o bien, si puede llegarse a una perspectiva unificadora de todos los puntos de vista, como discutiremos en el problema de la “unificación”. Pues bien, en esto estaba pensando, cuando levanté los ojos y vi como si los colores se movieran de forma desordenada, sin poder distinguir forma alguna en una distribución amorfa del color de los vidrios; algo así como si estuviera al fin de una programación televisiva, sin carta de ajuste, o la tormenta hubiera arruinado la antena. Iba a frotarme los ojos, cuando en uno de los ventanales empecé a distinguir algo que parecía un dedo y siguiendo su dirección mi vista se topó con un árbol. Luego volví a buscar el dedo y su dirección había cambiado. Mi ojo de nuevo la siguió hasta encontrar una nube. Al mirar de nuevo el dedo me señaló un caballo, luego un manojo de flores, y así otras muchas figuras hasta que finalmente se cubrió toda la ventana. Me fijé después en el ventanal al lado y en la amalgama de colores noté que por un lateral entraba algo así como un hombre arrastrando una piedra de color añil, y la dejaba; por el lateral opuesto otro hombrecillo arrastraba una piedra granate que colocaba muy próxima a la primera... fueron llegando desde todos los bordes de la ventana más hombrecillos que iban agregando partes de lo que poco a poco empezaba a reconocer como las figuras de una de las vidrieras centrales.



Miré después el tercer ventanal y vi que en sus dos esquinas inferiores había sendos contornos, casi circulares. Mientras trataba de distinguir más detalles de su difusa apariencia noté que un pequeño león rampante se desplazaba en diagonal desde la parte superior de la ventana hacia el círculo de la izquierda, entraba y dentro de él se detenía con perímetros algo desdibujados. Inmediatamente, en la otra esquina inferior del ventanal, removiéndose en el interior del otro contorno cuasi-circular, pude distinguir que se ponía en movimiento un triángulo rojo –bien definido– hasta salir de ese contorno y detenerse en la parte superior opuesta de la ventana. Más figuras fueron llegando al uno y saliendo del otro, de modo que esta vidriera también fue llenándose de detalles y con ellos pude descubrir que aquellos contornos de las esquinas inferiores eran nada menos que cabezas.

Volví luego la vista al cuarto ventanal y en su caos de colores empecé a notar que desde la parte inferior se movían como pequeñas hormigas de múltiples colores en progresión ascendente formando trazos sinuosos que confluían con otros. Pero a su vez pude también apreciar que en la parte central de la ventana surgía como un bloque, también de pequeñas hormigas de colores, que desde el centro se desplazaba en trazos que se diversificaban formando como el enramado de un denso follaje... Empezaba a preguntarme si las hormigas inferiores se unirían con el bloque de arriba cuando alguien sacudió mi

hombro. Entonces me di cuenta de que en ese momento estaba abriendo mis ojos y que el guardián me pedía por favor que abandonara el templo porque estaban cerrando... La verdad es que –como decía- había dormido poco y que no sé cuanto tiempo pasé frente a los ventanales. Renuncié pues a buscar algo mejor que la equivalencia de lo que había ocurrido en mi sueño de las cuatro ventanas con las cuatro mesas redondas a modo de presentación de los debates antes de que estos se sustentaran por sus propios pulsos; y opté porque sobre todo debía dejar hablar a quienes han venido con el morral lleno de frescas, vivas y coleteantes razones... y en primer lugar, dar la palabra a nuestro estimado profesor de Stuttgart, nuestro amigo y maestro Rafael, el valiente uruguayo que con gesto atlético saltó las aguas atlánticas; nuestro mentor Capurro que desde hace 30 años va y viene desde el ágora griega al digital, desde el cenáculo amistoso al de las nacientes –precarias, dubitativas- ágoras europeas o de los cuatro rincones del globo, hablándonos de este delicado y vasto asunto que hoy tenemos entre manos...

José María Díaz Nafría



PASADO, PRESENTE Y FUTURO DE LA NOCIÓN DE INFORMACIÓN

PAST, PRESENT, AND FUTURE OF THE INFORMATION CONCEPT

Rafael Capurro

Hochschule der Medien (HdM), Wolframstrasse 32, 70191 Stuttgart, Germany
e-mail: rafael@capurro.de; Página Web: <http://www.capurro.de/>

Palabras clave: Información, concepto, historia, mensaje

Key words: information, concept, history, message

Problema informacional: Unificación

Information problem: Unified theory

Resumen. *Este texto presenta en forma resumida la compleja historia de la noción de información en la tradición greco-latina, medieval y moderna. Partiendo de la etimología latina de dicha noción y de sus raíces en los conceptos griegos de eidos/idea y morphé se muestra cómo la noción de información como concepto ontológico ('dar forma a algo') pierde su relevancia en la modernidad, manteniéndose el sentido de 'decir algo a alguien'.*

Las teorías de la información en el siglo XX basadas en la concepción de sistemas técnicos de transmisión de mensajes dan lugar a un renacimiento de la noción objetiva de información pero en un marco diferente al de la filosofía clásica pre-moderna

Partiendo de la relación entre los conceptos de información y de mensaje se presentan posibles caminos para una noción de información fundamentada en una teoría de mensajes.

Abstract. *This text provides an overview of the complex history of the notion of information in the Greek-Latin as well as in the Medieval and Modern traditions. It connects the Latin etymology of the term information with the Greek concepts of eidos/idea and morphé and shows how the objective meaning of information ('giving form to something') becomes obsolete in modernity where only the communicational meaning ('telling something to someone') remains.*

Information theories in the 20th Century are related to the development of technical systems of message transmission. They give rise to a renaissance of the objective notion of information but under a different framework as the one of classic pre-modern philosophy

Establishing a connection between the concepts of information and message several options are presented leading to a notion of information based on a theory of messages.

1 INTRODUCCIÓN¹

Investigar la historia de un concepto puede ser algo sumamente aburrido y de poca utilidad. Aburrido en tanto que dicha historia relate meros cambios semánticos más o menos accidentales como los que suelen encontrarse petrificados en las enciclopedias así como también cambios de significados en teorías científicas ya superadas o en especulaciones filosóficas de exclusivo interés histórico. Esto es aún más evidente si se trata de investigar la historia no de un concepto sino de palabras y de los significantes que las sostienen. En este caso aquella no trata de la aparente adecuación de un concepto a un fenómeno sino de la historia singular de una palabra y sus derivados históricos en una o varias lenguas. Los cambios semánticos suelen ser aún más confusos y fortuitos que en el caso de nociones científicas o filosóficas. Los encontramos también petrificados en diccionarios etimológicos que sólo con mucha ingenuidad podría considerarse fuente del supuesto verdadero significado de un término, palabra o concepto, que es justamente el significado etimológico del término ‘etimología’, término que proviene del griego *étymon* que significa verdad en oposición a mentira. Homero cuenta, o mejor dicho canta, cómo Odiseo engaña a Penélope “contándole muchas historias semejantes a la verdad (*étymoisin homoia*)” (Od. 19, 203) sin descubrirle su verdadera identidad y sin contarle, por supuesto, las diversas aventuras eróticas con Circe, Calipso, las sirenas y Nausicaa, por recordar sólo algunos hitos amorosos de los diez años que duró su viaje de regreso.

¿Qué sentido positivo y productivo puede entonces tener investigar el pasado, presente y futuro de una noción y en especial, como en nuestro caso, de la noción de información?² La respuesta a esta pregunta depende de lo que entendamos por lenguaje. La relación entre hombre, mundo y lenguaje ha sido uno de los grandes temas de la filosofía del siglo XX en lo que se suele llamar el *giro lingüístico* bajo la influencia de la lingüística y la semiótica tanto en la filosofía analítica como en diversas corrientes de la filosofía continental como es el caso de la fenomenología y la hermenéutica. Un lugar de encuentro de estas posiciones es la concepción del lenguaje no como un medio neutral y transparente a través del cual percibimos y concebimos la realidad tal cual es, sino como una condición de posibilidad ineludible del conocimiento y la acción humana. Esto quiere decir, siguiendo la tradición kantiana, que la realidad se articula como tal en el lenguaje y viceversa, el análisis del lenguaje nos muestra, siempre en forma parcial, quiénes somos y en qué mundo vivimos. Ludwig Wittgenstein tuvo gran influencia en el *giro lingüístico* con su concepción del significado como uso y el consecuente análisis de “formas de vida” y “juegos de lenguaje” a los que están

¹ El autor agradece al Profesor Oscar Krütli (de la provincia argentina de Córdoba) y a José María Díaz Nafría por las muy valiosas revisiones críticas de ambos.

² El texto que sigue a continuación está basado en gran parte en el trabajo de Rafael Capurro y Birger Hjørland: The Concept of Information. En Blaise Cronin (Ed.): *Annual Review of Information Science and Technology* (ARIST), Medford, NJ: Information Today, Vol. 37, 2003, pp. 343-411. Ver también <http://www.capurro.de/infoconcept.html>. Traducción, cambios y tesis adicionales van a cuenta de RC.

siempre ligados dichos usos.³ Sin absolutizar el pragmatismo lingüístico de Wittgenstein podemos aún así rescatar su intuición de que tanto la reflexión sobre el mundo como sobre nuestras propias vidas no puede eludir al lenguaje siendo así posible un distanciamiento crítico de los significados contingentes aún en uso que nos permite no sólo crear nuevas formas de vida sino también nuevas teorías científicas, o sea, nuevas formas de comprender y responder a la realidad en la que vivimos así como aquella que somos y hacemos.

Visto así, investigar la historia tanto de una palabra como de un concepto, incluyendo significados y significantes, se transforma en una tarea semejante a la del geólogo o arqueólogo que intenta reconstruir un proceso natural y una forma de vida o una visión del mundo en base a restos a menudo aparentemente insignificantes depositados en épocas sucesivas en diversos sedimentos materiales o lingüísticos relacionados entre sí por corrientes a menudo subterráneas. La geología se vuelve genealogía.⁴ El análisis genealógico es especialmente interesante cuando tales términos, como en nuestro caso, se usan para caracterizar a una sociedad o incluso a toda una época. Es desde este punto de vista desde el que dicha investigación genealógica cobra importancia a la hora de dar razones plausibles de por qué dichos términos han adquirido tal relevancia y de cómo los podemos concebir en el futuro.

Vivimos, se ha dicho muchas veces, en la sociedad de la información o, aún más, en la época de la información en contraposición a la época industrial y a la agraria. Naturalmente que estas divisiones históricas son sumamente arbitrarias sobre todo si se las piensa en forma lineal siendo así que toda sociedad humana siempre ha estado basada en procesos informativos aunque no por cierto con la forma mediática actual de la información digital. El predominio de un factor determinado nos permite, con mayor o peor fortuna, utilizar adjetivos para calificar una época, oscureciendo a la vez otros aspectos no menos importantes. Todo concepto y todo término no está aislado sino que forma parte de una compleja red dinámica o histórica de relaciones con todos los estratos de la sociedad incluyendo cambios metafóricos y metonímicos de todo tipo tanto en los lenguajes llamados naturales como en los lenguajes artificiales incluyendo las teorías científicas y las especulaciones filosóficas, cambios que se pueden percibir en toda su complejidad especialmente en las grandes obras literarias. En el campo filosófico tales cambios son decisivos en tanto que se entienda por filosofía una reflexión metódica sobre las bases conceptuales del mundo y del ser humano. En este sentido el “Diccionario histórico de la filosofía” es un ejemplo de análisis histórico-

³ Ludwig Wittgenstein: *Philosophische Untersuchungen*. En: *ibid.* Werkausgabe, Band 1. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1984, § 43: „Die Bedeutung eines Wortes ist sein Gebrauch in der Sprache“ (“El significado de una palabra es su uso en el lenguaje”). Ver también § 23, 138, 156.

⁴ Ver del autor: On the Genealogy of Information. En: Klaus Kornwachs y Konstantin Jacoby (Eds.): *Information. New questions to a multidisciplinary concept*. Berlín: Akademie Verlag 1996, pp. 259-270. <http://www.capurro.de/cottinf.hbm>

conceptual que implicó casi treinta años de investigación, no siendo esta, a mi modo de ver, ni aburrida ni mucho menos inútil.⁵

Si es así entonces que el mundo humano es el mundo de las cosas, las que encontramos y las que hacemos, que compartimos en y desde el lenguaje – incluyendo también lo que está más allá del mismo a lo que aluden, por ejemplo, la “cosa en si” kantiana y “lo real” de Lacan –, y si entendemos además la expresión “el mundo del lenguaje” en los dos sentidos del genitivo subjetivo y objetivo, podemos plantearnos con más convicción la tarea de investigar el pasado, presente y futuro de la noción de información que es tal vez uno de los conceptos más difundidos y también más controvertidos de nuestro tiempo tanto en el ámbito de la vida social como en el de las teorías científicas particularmente desde mediados del siglo pasado.⁶

Mi curiosidad por este tema fue despertada hace unos treinta años por una conferencia del físico y filósofo alemán Carl Friedrich von Weizsäcker (1912-2007) titulada “Lenguaje como información” dada por primera vez en 1959 en la *Academia de Bellas Artes* de Munich.⁷ Weizsäcker decía:

“Hoy en día comenzamos a acostumbrarnos a concebir la información como una cosa diferente a la materia y la conciencia. Pero lo que hemos descubierto con esto es una vieja verdad en un lugar nuevo. Es el eidos platónico, la forma aristotélica, revestidas de tal manera que también un hombre del siglo XX pueda aprender a entrever su sentido.”⁸

Weizsäcker alude implícitamente al famoso dicho de Norbert Wiener (1894-1964): “Información es información, no materia o energía. Ningún materialismo que no admita esto puede sobrevivir hoy.”⁹ Es evidente que una historia crítica de esta noción es de tal complejidad y magnitud que no puede exponerse adecuadamente en un breve texto como el que sigue. Mi objetivo es indicar algunas pistas de trabajo que puedan llevar tanto a una revisión histórica de dicha noción como a posibles caminos futuros mientras nos

⁵ Joachim Ritter et al. (Ed.): *Historisches Wörterbuch der Philosophie*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft (1971-2007), 13 tomos. Ver aquí en especial el artículo de H. Schnelle: Information, pp. 116-117.

⁶ Para un análisis etimológico del concepto de información ver del autor: *Information. Ein Beitrag zur etymologischen und ideengeschichtlichen Begründung des Informationsbegriffs*. München: Saur 1978. <http://www.capurro.de/info.html>

⁷ Carl Friedrich von Weizsäcker: Sprache als Information. En *ibid: Die Einheit der Natur*. München: DTV 1974, pp. 39-60.

⁸ *Ibid.* p. 51: „Man beginnt sich daher heute daran zu gewöhnen, daß Information als eine dritte, von Materie und Bewußtsein verschiedene Sache aufgefaßt werden muß. Was man aber damit entdeckt hat, ist an neuem Ort eine alte Wahrheit. Es ist das platonische Eidos, die aristotelische Form, so eingekleidet, daß auch ein Mensch des 20. Jahrhunderts etwas von ihnen ahnen lernt.“

⁹ Norbert Wiener: *Cybernetics or control and communication in the animal and the machine*. New York: MIT Press 2a. ed. 1961 (primera edición 1948), p. 132: “Information is information, not matter or energy. No materialism which does not admit this can survive at the present day.”

encontramos confrontados con una sociedad que se autocaracteriza como “sociedad de la información”, y a la que, por cierto, añadimos como con mala conciencia: “y del conocimiento”.

La brevedad de esta exposición me obliga también a simplificar extremadamente las historias que se han venido tejiendo tanto con la palabra, las palabras, como con el concepto, los conceptos, de información. Mi historia tiene una estructura relativamente simple. La noción de información en la antigüedad clásica y especialmente en el pensamiento de Platón y Aristóteles, si se la relaciona, como lo sugiere Weizsäcker, a los conceptos de *idea/eidos* y *morphé*, tiene un carácter objetivo y subjetivo – si me es permitido utilizar estas categorías propias de la modernidad – que se mantiene en la tradición latina clásica y medieval con el concepto de *informatio*. La modernidad rechaza la objetividad en el uso corriente concibiendo información como una categoría puramente subjetiva. En la actualidad, particularmente desde mediados del siglo pasado, tiene lugar un renacimiento del carácter objetivo en el contexto de las ciencias naturales y las tecnologías llamadas justamente de la información que repercute a su vez en el lenguaje ordinario.

Naturalmente que seguir la pista abierta por Weizsäcker significa tomar una decisión genealógica conectando la palabra y el concepto de información a su cotidiano uso subjetivo, o sea en el sentido de ‘comunicar algo a alguien’ con el fin de solucionar un problema en una situación determinada, y proyectar dicho concepto 2500 años atrás sin preguntarse normalmente qué otros términos podrían ser más adecuados que los de *eidos* o *morphé* correspondiendo al uso *subjetivo* actual como, por ejemplo, el complejo término *lógos* así como también la noción de mensaje (*angelía*). Estamos así enfrentándonos abiertamente a un problema de traducción cuya solución nunca es del todo adecuada porque todo término tiene –en diferentes lenguajes y situaciones históricas–: un contexto, un eco y una red semántica diferente. En otras palabras, nuestra historia está sumergida de partida en lo que la filosofía del siglo XX ha llamado el “círculo hermenéutico” (Hans-Georg Gadamer) o también “la indeterminación de la traducción” (W.V.O. Quine). Se trata de ver la identidad y la diferencia semánticas entre el pasado y el presente de un término, sus usos y relaciones, sin simplificaciones, o sea sin perder de vista posibles puntos de enlace que nos permitan no sólo conocer conjeturalmente el pasado desde la perspectiva presente sino también tomar distancia del presente observándonos desde el pasado, para así abrirnos a futuros cambios de sentido que serían, siguiendo a Wittgenstein, cambios de formas de vida. Es en este horizonte en el que nuestro tema creo que adquiere particular interés y relevancia.

2 LA NOCIÓN DE INFORMACIÓN EN EL PASADO

El filósofo británico John Austin (1911-1960), una de las figuras más importantes de la filosofía del lenguaje y creador de la teoría de los actos de habla (“speech acts”), escribe lo siguiente:

“[Una] palabra nunca – bueno, casi nunca – se libera de su etimología y su formación. A pesar de todos los cambios en las extensiones y añadidos a sus significados y en realidad más bien pe-

netrándolos y gobernándolos, persiste siempre la vieja idea [...]. Retrocediendo en la historia de una palabra, a menudo al latín, volvemos comunmente a imágenes o modelos de cómo las cosas suceden o son hechas.”¹⁰

La noción y el término ‘información’ provienen justamente del latín. El término *informatio* tiene como significados fundamentales el de la acción de dar forma a algo material así como el de comunicar conocimiento a una persona. Ambos sentidos, el ontológico y el epistemológico, están íntimamente relacionados.¹¹ El prefijo *in* tiene, en este caso, el sentido de acentuar la acción pudiendo significar también negación como en el caso de *informis*, es decir ‘sin forma’. El término es utilizado por autores clásicos como Virgilio (70-19 AC) cuando se refiere, por ejemplo, en la “Eneida” a Vulcano y los cíclopes que modelan con sus manos un rayo para Zeus (“*informatum manibus*” Aen. 8, 426). Tertuliano (160-220 DC) llama a Moisés “*populi informator*” o sea un “modelador del pueblo”, un uso pedagógico (y político) que se mantiene en algunas lenguas occidentales derivadas del latín muchos siglos más tarde.

Pero si queremos seguir la pista indicada por Weizsäcker tenemos que preguntarnos si en algún texto de la filosofía latina clásica y medieval el término *informatio* tiene un uso técnico y una relación explícita a las nociones griegas tan cargadas de contenido filosófico como son *idea/eidos* y *morphé* pero también a términos relacionados como es el caso de *typos* (impresión) o *prólepsis* (representación). La respuesta a esta pregunta es positiva en autores de la importancia de Cicerón (106-45 AC), Agustín (354-430 DC) y Tomás de Aquino (1225-1274 DC), por nombrar sólo a algunos de ellos. Cicerón traduce, por ejemplo, en “*De natura deorum*” el concepto epicúreo de *prólepsis*, o sea la representación de las imágenes de los dioses y las cosas en el alma humana, como “*informatio rei*” (nat. deor. 1, 43). En un contexto retórico Cicerón se propone describir plásticamente el ideal del orador (“*informabo*” orat. 7) cuya actividad más eximia consiste en que pueda observar en su alma “lo que Platón llama *ideas*” (orat. 10). En otra obra Cicerón defiende a su maestro, el poeta griego Archias, nacido en Antioquía y acusado de haber adquirido ilegalmente la ciudadanía romana, indicando que él, Cicerón, fue instruido por Archias en técnicas como la escritura que tienen como finalidad la de educar o “*in-formar*” a los jóvenes en su devenir humano (“*quibus aetas puerilis ad humanitatem informari solet*”) (Arch. 3).

Tanto en Agustín y como en Tomás de Aquino la influencia de la ontología y epistemología griegas en conexión con el término *informatio* son de gran importancia. En “*De trinitate*” Agustín llama al proceso

¹⁰ John L. Austin: *Philosophical Papers*. J.C. Urmson & G.J. Warnock (Eds.). Oxford: Clarendon Press. 1961, pp. 149-150: “[A] word never—well, hardly ever—shakes off its etymology and its formation. In spite of all changes in the extensions of and additions to its meanings, and indeed rather pervading and governing these, there will still persist the old idea. [...] Going back into the history of a word, very often into Latin, we come back pretty commonly to pictures or models of how things happen or are done.”

¹¹ Los datos bibliográficos de las fuentes clásicas así como muchos otros textos a los que en parte aludo a continuación se encuentran en mi: *Information*, op.cit.

de la percepción “*informatio sensus*” (trin. 11, 2, 3) y alude a las metáforas epistemológicas platónicas (Theat. 191d) y aristotélicas (De an. 424 a 17) de la “impresión” (“*imprimitur*”) –Platón usa el término *apotupoussthai*, Aristóteles los verbos *dechetai* y *lambanei* que significan *recibir*– de un anillo sello –“*daktylios*”, en latín “*digitus*”, de donde se deriva nuestro término “digital”– en la cera como imagen de la penetración, recepción y conservación de los objetos, o mejor dicho de sus representaciones o formas en la memoria. Haciendo referencia a lo que indicaré más adelante respecto a la relación entre información y mensaje, se podría interpretar este proceso no sólo como la impresión de una forma o estructura en un medio sino también como comunicación y recepción de una forma entendida ahora como mensaje. En “*De civitate dei*” Agustín describe al proceso de conocimiento o iluminación de la sociedad celeste como “*informatio civitatis sanctae*” (civ. 11, 24).

En Tomás de Aquino el término *informatio* tiene un lugar central tanto en la epistemología como en la ontología. El hilomorfismo aristotélico es traducido *informatio materiae* pero interpretado dentro de la metafísica creacionista cristiana, que lleva a Tomás a diferenciar netamente entre el proceso físico y biológico de reproducción de formas “*per modum informationis*” – en especial la “información” del cuerpo por el alma – de la actividad divina “*per modum creationis*”.¹² En otras palabras, *informatio* y *creatio* expresan una diferencia ontológica fundamental ajena al pensamiento griego. El demiurgo platónico es un dios artesano¹³ que actúa, visto desde el pensamiento de Tomás, inmanentemente sólo “*per informationem*” mientras que el dios cristiano es una causa trascendente que crea “*ex nihilo*”. Tomás hace así compatibles de forma elegante lo que hoy llamamos creacionismo y evolucionismo. En el plano epistemológico Tomás distingue entre “*informatio sensus*” e “*informatio intellectus*” siguiendo la doctrina aristotélica del ‘retorno a los fenómenos’ (“*conversio ad phantasmata*”) (Summa theol. I, 14.2.co/4) y subrayando también el rol activo del “*intellectus agens*” en el proceso de re-conocimiento de las formas abstraídas de los fenómenos. Finalmente utiliza también el término *informatio* en un contexto pedagógico y ético (“*informatio virtutum*”, “*informatio morum*”) (Summa theol. III, 110.4.co/15).

Este amplio uso técnico de *informatio* es común, aunque no idéntico, a muchos autores medievales y es codificado tanto en las enciclopedias generales como en los diccionarios filosóficos a partir del siglo XVIII, a veces con una nota en la que se dice que el significado ontológico ha caído en desuso en el lenguaje ordinario conservándose sólo como *terminus technicus* en filosofía.¹⁴ Esta nota con todo su tono de diccionario aparentemente neutral, objetivo y escueto expresa en realidad nada menos que el cambio para-

¹² Ver los textos en mi: *Information*, op.cit. pp. 124-127.

¹³ Sobre la cosmología platónica ver Serge Margel: *Le tombeau du dieu artisan*. Paris: Éditions du Minuit 1995.

¹⁴ Ver por ejemplo Antoine Furetière: *Dictionnaire universel contenant tous les mots françois tant vieux que modernes, & les termes de toutes les sciences et des arts*. La Haya, Rotterdam: La Veuve van Dole 1725 (primera ed. 1690): “*Informer*, v. act. Servir de forme. Il ne se dit en ce sens qu’en phrase philosophique. L’âme informe le corps» así como citas de otras enciclopedias generales y filosóficas en mi: *Information*, op.cit. pp. 155 ss.

digmático de la concepción medieval del mundo enraizada en la filosofía greco-romana y en especial en el aristotelismo a la concepción subjetiva moderna de información con las teorías científicas y las formas de vida que se derivan de ella. El pasaje de la concepción de información como un proceso objetivo a la de un proceso subjetivo es vigente en lenguas europeas derivadas directamente del latín como el castellano, francés o italiano, o influenciadas por éste como el inglés, desde el siglo XIV. Tomemos a modo de ejemplo los significados del término *información* y sus derivados en el “Diccionario de la lengua castellana” llamado “de Autoridades” publicado en Madrid en 1734.¹⁵ Como se puede ver el significado ontológico de información no pertenece al lenguaje ordinario permaneciendo sólo la reminiscencia como término técnico de la filosofía escolástica. ¿Cuál es la causa de este desplazamiento de sentido en el lenguaje ordinario y como término técnico? La respuesta es casi obvia: se trata nada menos que de la transformación paulatina del sujeto *sustancial* medieval en el sujeto *comunicacional* moderno reforzado por el decaimiento progresivo de la filosofía escolástica a raíz del auge de la ciencia empírica moderna desde el siglo XVII, una tesis que habría que profundizar y matizar.¹⁶ Esta transición de la Edad Media a la Modernidad, ejemplificada en este caso por el pasaje o la pérdida en el lenguaje común del sentido objetivo de información (“dar la forma (sustancial) a algo”) al sentido subjetivo moderno (“comunicar algo a alguien”), se puede ver claramente en la filosofía de René Descartes (1596-1650) quien llama *ideas* a las “formas del pensamiento” no como algo “pintado” (“depictae”) en algún lugar del cerebro sino en tanto que “informan” (“informant”) a la mente que se dirige a esta parte del cerebro. Descartes separa radicalmente, en oposición a la filosofía aristotélico-escolástica, el proceso informativo (objetivo) sensible del cerebro, del conocimiento inmediato consciente de las ideas.¹⁷ En el “Vocabulaire technique et critique de la philosophie” indica André Lalande que en este texto se manifiesta claramente el pasaje del sentido escolástico de información de dar una forma a una materia (“donner une forme à une matière”) al uso (moderno) de dar a conocer algo a alguien (“faire connaître quelque chose à quelqu’un”).¹⁸ La duda metódica cartesiana tiene así un instrumento puramente

¹⁵ Ver Anexo. Cf. del autor: Information, op.cit. pp. 140 ss.

¹⁶ John D. Peters: Information: Notes toward a critical history. Journal of Communication Inquiry, 12, 1988, p. 12: “In the feverish demolition of medieval institutions in the seventeenth and eighteenth centuries, the notion that information consisted in the activity or process of endowing some material entity with form remained largely unchanged. But the notion that the universe was ordered by forms fell into disrepute, and the context of this informing shifted from matter to mind. Both changes inaugurated a massive inversion in the meaning of information.”

¹⁷ René Descartes: Meditationes de prima philosophia. Secundae Responsiones. En *ibid.* : Oeuvres, C. Adam & P. Tannery (Eds.). Paris : Vrin 1996, Vol. VII, pp. 160-161 : « Ideae nomine intelligo cujuslibet cogitationis formam illam, per cujus immediatam perceptionem ipsius ejusdem cogitationis conscius sum ; adeo ut nihil possim verbis exprimere, intelligendo id quod dico, quin ex hoc ipso certum sit, in me esse ideam ejus quod verbis illis significatur. Atque ita non solas imagines in phantasia depictas ideas voco ; imo ipsas nullo modo voco ideas, quatenis sunt in phantasia corporea, hoc est in parte aliqua cerebri depictae, sed tantum quatenus mentem ipsam in illam cerebri partem conversam informant. »

¹⁸ André Lalande: Vocabulaire technique et critique de la philosophie. Paris : Presses Universitaires de France 1991 (1a.edición 1926), Vol. 1, p. 514.

racional (*a priori*, dirá luego Kant), que le permite juzgar clara y distintamente los engañosos datos empíricos.

La doctrina de las ideas de Descartes es central tanto para el empirismo como para el racionalismo modernos.¹⁹ La crítica al hilemorfismo y a la teoría aristotélica de la abstracción son temas clásicos de filósofos como Francis Bacon (1561-1625), John Locke (1632-1704), George Berkeley (1685-1753), David Hume (1711-1776) o Thomas Reid (1711-1796), pero en muchos casos dicho distanciamiento es aparente sobre todo en las teorías empiristas que usan el término “information(s)” así como “impression(s)”.²⁰ Vis-to así, el corte entre la escolástica y la modernidad se da menos con respecto a la noción de información misma que a su alcance o dominio específico, que para la modernidad es el conocimiento humano y no algo que subyace a todos los procesos naturales cósmicos. Este concepto excluye también connotaciones epistemológicas metafísicas o teológicas así como, en gran medida, las dimensiones pedagógicas y morales de la *informatio* medieval. Información tiene que ver con la actividad humana de percepción y conocimiento del mundo, no con los procesos formativos mundanos mismos o con el perfeccionamiento moral individual o social. El meollo del concepto epistemológico moderno de información es el acto *humano* de *comunicar* un conocimiento a alguien. El “Diccionario de Autoridades” lo dice en forma concisa: “INFORMAR. Vale también dar noticias à alguno ò ponerle en el hecho de alguna cosa. Lat. *Informare. Certiorem facere*” y lo atestigua por ejemplo con una cita de Miguel de Cervantes (1547-1616) quien describe en un famoso capítulo del Quijote, paladín de la libertad, cómo éste pide que le *digan*, es decir que le *informen*, por qué unos malhechores estaban encadenados:

“Llegó, en esto, la cadena de los galeotes, y don Quijote, con muy corteses razones, pidió a los que iban en su guarda fuesen servidos de **informalle y decille** [mi subrayado, RC] la causa o causas por que llevan aquella gente de aquella manera.

Una de las guardas de a caballo respondió que eran galeotes, gente de su Majestad, que iba a galeras, y que no había más que decir, ni él tenía más que saber.

¹⁹ J.D. Peters, op.cit. p. 13: “The “doctrine of ideas,” developed initially by Descartes, was central to early modern philosophy, both rationalist and empiricist. Abandoning the “direct perception” of the scholastics — the immediate communion of Intellect and Nature — Descartes interposed “ideas” between the two. An “idea” was something present to the mind, an image, copy, or representation, with a problematic relation to real things in the world. For empiricists (like Locke), the stream of ideas was the raw material from which genuine knowledge could be built; for rationalists (like Descartes), it was a veil of illusion, to be pierced by logic and reason.”

²⁰ J.D. Peters, op.cit. p. 12 afirma que Bacon en la “Great Instauration”: “criticizes the logicians of his day for receiving “as conclusive the immediate informations of the sense...” Instead, those “informations” must be subjected, according to Bacon, to a sure plan that will sort the true from the false. Though Bacon's usage may not appear irreconcilable with our own, the inverted pluralization should tip us off that he does not completely share our prejudices (we should say “the information of the senses”). In fact, this locution exemplifies a perfectly hylomorphic notion of the workings of the senses: they are a kind of matter (wax being a favorite empiricist instance) on which objects of the world may leave their shapes or stamps. What is interesting here is that the site of information is being shifted from the world at large to the human mind and senses. This shift requires no break with scholastic notions of mind or nature.”

– Con todo eso –replicó don Quijote–, querría saber de cada uno de ellos en particular la causa de su desgracia.

Añadió a éstas otras tales y tan comedidas razones para moverlos a que le dijese lo que deseaba, que la otra guarda de a caballo le dijo:

– Aunque llevamos aquí el registro y la fe de las sentencias de cada uno destos malaventurados, no es tiempo éste de detenerles a sacarlas ni a leerlas; vuestra merced llegue y se lo pregunte a ellos mismos que ellos lo dirán si quisieren, que sí querrán, porque es gente que recibe gusto de hacer y decir bellaquerías.

Con esta licencia, que don Quijote se tomara aunque no se la dieran, se llegó a la cadena, y al primero le preguntó que por qué pecados iba de tan mala guisa. Él le respondió que por enamorado iba de aquella manera.

¿Por eso no más? –replicó don Quijote– . Pues si por enamorados echan a galeras, días ha que pudiera yo estar bogando en ellas.

– No son los amores como los que vuestra merced piensa –dijo el galeote– ; que los míos fueron que quise tanto a una canasta de colar, atestada de ropa blanca, que la abracé conmigo tan fuertemente, que a no quitármela la justicia por fuerza, aún hasta agora no la hubiera dejado de mi voluntad.”²¹

Esta escena muestra claramente el uso moderno de la noción de información tanto en lo que se refiere al contexto epistemológico comunicacional como a su relación con la plausibilidad de los conocimientos transmitidos basados en la comunicación oral así como en documentos escritos, especialmente oficiales que, dado el caso, pueden leerse públicamente. El concepto moderno de información está enraizado etimológicamente no sólo en términos como *eidos/idea* y *morphe* o *forma* sino también, en cuanto significa “decir algo a alguien”, en el concepto de *logos* y con él en el nacimiento mismo de la filosofía. Retomaremos este asunto más adelante.

3 LA NOCIÓN DE INFORMACION EN EL PRESENTE

El concepto moderno subjetivo de información juega hoy día un rol preponderante en la así llamada sociedad de la información que emerge luego de la segunda guerra mundial conjuntamente con la disciplina científica correspondiente, la cual tiene raíces en la biblioteconomía, la informática y la ingeniería. La aplicación de la computación en los procesos bibliográficos da origen a una *ciencia de la información* que también es denominada *documentación* y, particularmente en el contexto anglosajón, *library and information science* (LIS). En el ámbito social la información es vista cada vez más como algo elemental para el funcionamiento de la sociedad junto al capital, el trabajo y las materias primas.

²¹ Miguel de Cervantes: *Don Quijote de la Mancha*. Barcelona: Editorial Planeta 2001, p. 218.

La partida de nacimiento de la ciencia de la información actual es sin lugar a dudas el artículo de Claude E. Shannon (1916-2001) “A Mathematical Theory of Communication” (1948)²² en el que hace alusión al sentido semántico y pragmático usual de dicho concepto, es decir a la noción de información como el significado de un mensaje, como algo obvio y del que esta teoría (que concibe el problema fundamental de la comunicación como aquel de la reproducción de *un mensaje* en base a su codificación simbólica) se va a distanciar.²³ Para Shannon no es información sino mensajes los que un emisor comunica a un receptor. El clasifica los sistemas de comunicación, es decir de transmisión de mensajes, en tres categorías: discretos (la telegrafía), continuos (radio y televisión) y mixtos. La definición de información de Shannon tiene que ver estrictamente con las posibles selecciones de mensajes o, más precisamente, de los *signos* disponibles para codificarlos. Así vista, esta teoría no es ni una teoría de la comunicación en el sentido de transmisión de un significado, ni tampoco una teoría de la información en cuanto se entienda por este término el significado de un mensaje, sino que es una teoría de la codificación y transmisión de mensajes. Como es sabido, Shannon establece una correlación entre información, es decir el número de selecciones posibles a fin de crear *un mensaje*, y la improbabilidad de dicha selección. Este concepto de información es, como lo indica, Warren Weaver (1894-1978), “desilusionante y extraño” (“disappointing and bizarre”).²⁴ Es desilusionante para el uso moderno porque no tiene nada que ver con un significado vigente tanto en inglés como en otras lenguas europeas en, digamos, los últimos quinientos años. Y es extraño porque dos términos aparentemente opuestos, como son los de información e incertidumbre (o improbabilidad), son equiparados. Lo que trata de cuantificar Shannon no es un flujo informativo sino una transmisión de mensajes que puede ser continua, discreta o mixta.²⁵ Dicha transmisión basada en un medio o, más precisamente, un *mensajero*, es vista como una relación formal entre mensajes. Al desligar los conceptos de información y de mensaje del contexto epistemológico humano antiguo y moderno, Shannon abre las perspectivas para un uso objetivo o formal de estos conceptos dejando explícitamente de lado los aspectos semánticos y pragmáticos que son característicos de los sistemas psíquicos y sociales en los que está basado el uso mo-

²² Claude E. Shannon: A mathematical theory of communication. *Bell Systems Technical Journal*, 1948, 27, pp. 379-423, 623-656.

²³ Claude E. Shannon and Warren Weaver: *The mathematical theory of communication*. Urbana, IL: University of Illinois Press 1972 (orig. 1949), p. 31: “The fundamental problem of communication is that of reproducing at one point either exactly or approximately a message selected at another point. Frequently the messages have *meaning*; that is they refer to or are correlated according to some system with certain physical or conceptual entities. These semantic aspects of communication are irrelevant to the engineering problem. The significant aspect is that the actual message is one selected from a set of possible messages.”

²⁴ *Ibid.* p. 27.

²⁵ *Ibid.* p. 34-35: “We may roughly classify communication systems into three main categories: discrete, continuous and mixed. By a discrete system we will mean one in which both the message and the signal are a sequence of discrete symbols. A typical case is telegraphy where the message is a sequence of letters and the signal a sequence of dots, dashes and spaces. A continuous system is one in which the message and signals are both treated as continuous functions, e.g., radio or television. A mixed system is one in which both discrete and continuous variables appear, e.g., PCM transmission of speech.” PCM (Pulse-code modulation), o modulación por impulsos codificados (MIC), es la representación digital de una señal analógica.

derno común de este término. Nos encontramos en el umbral de la cibernética de Norbert Wiener (1894-1964) y de sus posteriores transformaciones que dan lugar a una prolongada discusión con matices muchas veces ideológicos o unilaterales de defensa de uno u otro sentido subjetivo u objetivo así como también de la búsqueda de una teoría unificada de la información.²⁶ Este debate es un reflejo de la compleja historia tanto de este concepto como de la(s) palabra(s) (del signo/los signos) que lo sostiene y con las que está semánticamente ligado el concepto de mensaje.

Un ejemplo de este debate es el libro de Fritz Machlup y Una Mansfield “The Study of Information: Interdisciplinary Messages” en el que Machlup defiende la noción subjetiva de información en el sentido usual de contenido semántico de *mensajes* enviados y/o recibidos por la mente humana y critica el uso de este término en el contexto técnico.²⁷ Es interesante ver cómo este debate se centra en el concepto de información al mismo tiempo que en ambos casos, o sea tanto Machlup como Shannon, utilizan el término mensaje, que es concebido técnicamente en la teoría de Shannon mientras que Machlup lo ubica sólo en el contexto de la comunicación humana.

Es importante recordar además que la noción técnica de información proviene ya desde fines del siglo XIX y comienzos del siglo XX de físicos e ingenieros como Ludwig Boltzmann (1844-1906), John von Neumann (1903-1957), Leo Szilard (1898-1964), Harry Nyquist (1889-1976) y Ralph V.L. Hartley (1888-1970) quien publica en 1928 un artículo con el título “Transmission of Information” en el cual escribe que dado que los sistemas de transmisión eléctrica no tienen nada que ver con seres humanos sino con máquinas es mejor eliminar todos los “factores psicológicos” involucrados en dicha noción.²⁸ El debate filosófico en torno a la naturalización de la noción de información es decir a su ubicación más allá de la esfera humana tiene raíces tanto en las ciencias naturales como en la ingeniería y en particular en la informática.

²⁶ A este debate alude por ejemplo Mario Pérez-Montoro Gutiérrez: *El fenómeno de la información. Una aproximación conceptual al flujo informativo*. Madrid: Ed. Trotta 2000, pp. 17-44 [versión revisada y ampliada: *The Phenomenon of Information*. Maryland: Scarecrow Press].

²⁷ Fritz Machlup: Semantics quirks in studies of information. En: Fritz Machlup & Una Mansfield (Eds.): *The Study of Information. Interdisciplinary Messages*. New York: Wiley, 1983, p. 660. “to telling something or to the something that is being told. Information is addressed to human minds and is received by human minds. [...] The requirement of truth or correctness should exclude false or incorrect messages; the requirement of value or usefulness should exclude messages not helpful in decisions and actions; the requirement of novelty should exclude repeated or redundant messages; the requirement of surprise should exclude messages that the recipient expected; the requirement of uncertainty-reduction should exclude messages that leave the recipient’s state of uncertainty unchanged or increased; and so forth. No exhaustive enumeration of persuasive or dictatorial restrictions is here intended.”

²⁸ R.V.L. Hartley: Transmission of Information. *Bell System Technical Journal*, 7, p. 536: “it is desirable therefore to eliminate the psychological factors involved and to establish a measure of information in terms of purely physical quantities.”

Cuando Norbert Wiener alude al concepto de información como a algo diferente a materia y energía cuestiona implícitamente al materialismo dialéctico.²⁹

Pero en este uso objetivo actual hay varios cambios fundamentales con respecto a la filosofía clásica griega y latina especialmente en los siguientes puntos:

- El lugar celestial meta-histórico (*topos noetós*) de las ideas (platónicas) es ocupado ahora por la evolución mundanal.
- El lugar de la naturaleza (*physis*) lo ocupa ahora la mecánica cuántica.
- La noción (platónica) de participación (*méthexis*) es sustituida por la de comunicación.
- Los procesos informativos artificiales (*poiesis*) están basados en la tecnología digital.

Esta revitalización y reubicación del antiguo concepto objetivo de información en un marco moderno, es decir relacionado con las ciencias empíricas pero incluyendo la noción subjetiva —en particular la noción moderna de conciencia— se puede ver claramente, si bien no en toda su magnitud, en el pensamiento de Carl Friedrich von Weizsäcker para quien información es una categoría doble: ella significa (1) aquello que puede ser comprendido, así como también (2) aquello que genera información.³⁰ Apoyándose en los conceptos griegos clásicos de *eidos/idea* y *morphé* Weizsäcker hace un puente, por así decirlo, no sólo con la tradición objetiva griega y medieval del concepto de información sino también con respecto a la dicotomía moderna que propone como irreconciliables una concepción objetiva y una subjetiva, es decir procesos informativos no humanos y humanos. Weizsäcker indica que para la filosofía griega el concepto de información, pensado desde su tradición etimológica y su historia conceptual, está relacionado con el de forma o estructura, es decir, con *eidos/idea* y *morphé*, lo cual desde el punto de vista del conocimiento humano equivale al concepto en caso de que se trate de una entidad lingüística con un significado unívoco. Esto, a su vez, sólo es posible en un marco abierto de posibilidades de sentido, el cual no es otra cosa que el lenguaje. Es por eso que Weizsäcker ve un círculo productivo o hermenéutico, como lo dirá la filosofía en el siglo XX, entre lenguaje e información. Dicho movimiento es, según Weizsäcker, pre-condición del pensamiento científico. Entre la plurivocidad del lenguaje natural y la univocidad de las nociones científicas hay una relación circular o, como decimos hoy, una recursividad que es característica del pensamiento humano puesto que se trata de observadores limitados o finitos por estar ubicados dentro del lenguaje y dentro de la evolución.³¹ Pero Weizsäcker indica también que las estructuras biológicas o, en términos más generales, la evolución misma, pueden ser concebidas como “un crecimiento de formas medido como un

²⁹ Un ejemplo de concepción dialéctico-materialista de la noción de información es el libro de A.D. Ursul: *Information: Eine philosophische Studie*. Berlin: Dietz 1970. La idea de Wiener es desarrollada por Gotthard Günther: *Das Bewußtsein der Maschinen: Eine Metaphysik der Kybernetik*. Krefeld/Baden-Baden: Agis Verlag 1963.

³⁰ Carl Friedrich von Weizsäcker: *Die Einheit der Natur*, op.cit. p. 351-352: „1. Information ist nur, was verstanden wird. [...] 2. Information ist nur, was Information erzeugt.“

³¹ Carl Friedrich von Weizsäcker: *Zeit und Wissen*. München: Hanser 1992.

crecimiento de información”.³² Dichas formas pueden considerarse como potencialmente cognoscibles, con lo cual pasamos de la segunda a la primera noción de información. Además un organismo puede entenderse en su totalidad como producto de la información genética. Weizsäcker llama a estas formas generativas “semántica objetivada” (“objektivierte Semantik”).³³ Al nivel de la termodinámica la información actual significa lo contrario de entropía mientras que a nivel de la conciencia la información tiene dimensiones sintácticas, semánticas y pragmáticas. Weizsäcker traduce, en otras palabras, el concepto técnico de información entendido como ‘trasmisión de señales’ en el contexto de la termodinámica y la evolución biológica. La entropía termodinámica mide la distancia entre el conocimiento a nivel macro y microscópico. La probabilidad de acontecimientos posibles tiene lugar dentro de condiciones específicas. Esto significa también que no existe un concepto absoluto de información. Además implica que las formas o estructuras tanto objetivas como subjetivas ya no se conciben como algo permanente o absoluto, sino como mutables en el tiempo.³⁴ Basado en la dualidad de la noción de información, Holger Lyre desarrolla una teoría cuántica de la información con alternativas básicas que representan el contenido de la información como un decisión si/no, o sea como un bit cuanto-teórico de información potencial (“Ur”).³⁵

Esta idea de unidades de información es a primera vista semejante a la teoría objetiva de la información desarrollada por Tom Stonier (1927-1999) para quien la información, o más exactamente los “infons”, existen independientemente del pensamiento humano, como componentes intrínsecos del universo.³⁶ Pero justamente aquí radica la diferencia con el pensamiento de corte kantiano de Weizsäcker y Lyre para quienes los “Urs” no son partículas espacio-temporales. Stonier distingue claramente entre información y sentido (“meaning”). El concepto subyacente es el de mensaje. De acuerdo a Stonier la información consiste, por ejemplo, en las letras del alfabeto o los nucleótidos de un fragmento de ADN. El mensaje o, mejor dicho, la información transmitida por un mensaje, adquiere sentido sólo cuando es procesada por un receptor.³⁷ Desde principios de la década de 1990 el grupo “Foundations of Information Science”, coordinado por Pedro Marijuán, discute activamente sobre la noción de información siguiendo los caminos abiertos

³² Carl Friedrich von Weizsäcker: *Information und Imagination*. En: Bayerische Akademie der Schönen Künste (Ed.): *Information und Imagination*. München: Piper 1973, p. 24: „so ist also Evolution ein Anwachsen der Menge an Form, gemessen als ein Anwachsen der Information.“

³³ Carl Friedrich von Weizsäcker: *Die Einbeit der Natur* op.cit. p. 351.

³⁴ Ibid.

³⁵ Holger Lyre: *Quantentheorie der Information*. Wien: Springer. De acuerdo a Charles H. Bennett y David P. DiVicenzo: Quantum information and computation. *Nature*, 2000, 404, pp. 247-255, una teoría de la información basada en principios cuánticos que complementa a la teoría clásica de Shannon y ofrece beneficios para la criptografía y el proceso cuántico de información. Un bit cuántico o “qubit” es un sistema cuántico que sólo presenta dos posibles estados.

³⁶ Tom Stonier: *Information and meaning: An evolutionary perspective*. London: Springer 1997.

³⁷ Tom Stonier: Information as a basic property of the universe. *Bio Systems*, 1996, 38, pp. 135-140.

por Stonier y otros científicos.³⁸ Se busca una teoría unificada de la información que incluya los aspectos subjetivos modernos así como los aspectos objetivos subyacentes en la tradición premoderna de este concepto y que renacen en la actualidad.³⁹ Algunos filósofos han atacado vivamente la aplicación de la noción de información en las ciencias naturales entendiéndola como una falsa analogía o como un concepto redundante con respecto al de causalidad.⁴⁰ Peter Fleissner y Wolfgang Hofkirchner han llamado a esta discusión “el trilema de Capurro”, que es en realidad un trilema aristotélico, indicando las siguientes opciones:

1. *Univocidad*: el concepto de información significa lo mismo en todos los ámbitos. Desventaja: reduccionismo.
2. *Analogía*: el concepto de información tiene su sentido originario en un ámbito, por ejemplo el de la comunicación humana, y se lo aplica sólo analógicamente a otros niveles. Desventaja: antropomorfismos
3. *Equivocidad*: el concepto de información tiene significados diferentes en diversos ámbitos. Desventaja: síndrome de Babel, los discursos y teorías científicas se encapsulan mutuamente.⁴¹

Esto nos lleva a presentar en forma sumaria la discusión de la noción de información en humanidades y ciencias sociales.⁴² El debate se concentra particularmente en el síndrome reduccionista es decir el temor a reducir al ser humano a un mero organismo o máquina procesadora de información perdiendo de vista los complejos componentes culturales que caracterizan al conocimiento y, mas exactamene, al observador humano. Si, como dijo Gregory Bateson (1904-1980), información es “una diferencia que hace una diferencia”⁴³ la pregunta es entonces cual es la diferencia que “hace” un observador *humano*. Un aspecto

³⁸ Pedro Marijuán (Ed.) First conference on foundations of information science. From computers and quantum physics to cells, nervous systems, and societies. *Bio Systems* 1996, 38, 87-96. Ver el sitio <http://fis.icts.sbg.ac.at/>. Para una visión detallada de la nociones de información particularmente en las ciencias naturales ver Horst Völz: *Information I - Studie zur Vielfalt und Einheit der Information; Information II - Ergänzungsband zur Vielfalt und Einheit der Information - Theorie und Anwendung vor allem in der Biologie, Medizin und Semiotik*. Berlin: Akademie Verlag.

³⁹ Rafael Capurro, Peter Fleissner, Wolfgang Hofkirchner: *Is a Unified Theory of Information Feasible? A Trialogue*. En: Wolfgang Hofkirchner (Ed.): *The Quest for a Unified Theory of Information*. World Futures Evolution Studies, Vol. 13. Amsterdam: Gordon and Breach Publishers, 1999, pp. 9-30. Versión online: <http://www.capurro.de/trialog.htm>.

⁴⁰ Peter Janich: Informationsbegriff und methodisch-kulturalistische Philosophie. *Ethik und Sozialwissenschaften*, 1998, 2, pp. 169-182. Ver mi crítica: „Das Capurrosche Trilemma“ *Ethik und Sozialwissenschaften*, 1998, 2, pp. 188-189 y la discusión subsiguiente en mi: Informationsbegriffe und ihre Bedeutungsnetze. *Ethik und Sozialwissenschaften*, 2001, 1, pp. 14-17.

⁴¹ Peter Fleissner y Wolfgang Hofkirchner: Informatio revisited. Wider den dinglichen Informationsbegriff. *Informatik-Forum*, 1995, 8, 3, pp. 126-131.

⁴² Para una visión de conjunto ver Lars Qvortrup: The controversy over the concept of information. An overview and a selected and annotated bibliography. *Cybernetics & Human Knowing*, 1993, 1 (4), pp. 3-24.

⁴³ Gregory Bateson: *Steps to an ecology of mind*. New York: Ballantine Books, p. 459: “a difference that makes a difference”.

importante de este “hacer” es el de seleccionar. Información es el proceso y el producto de un proceso de selección. Este aspecto juega un rol decisivo en la teoría de la información de Shannon la cual excluye, como ya vimos, los aspectos semánticos y pragmáticos de dicha selección adjudicándolos al trasmisor y receptor humanos y retomando así el sentido moderno y actual de la noción de información en el lenguaje ordinario. Pero es claro también que ambos procesos de selección, el humano y el no-humano, son idénticos en lo que respecta a la selección pero difieren en el tipo de interpretación así como en el rol que juegan causas (más o menos determinísticas) y motivos (en el caso de interpretación humana). Es por eso que Bar-Hillel (1915-1975) llamó la atención a las “ambigüedades y trampas semánticas” en la teoría de la información de Shannon que él prefiere llamar “teoría de transmisión de señales” proponiendo, junto con Carnap (1891-1970), una teoría semántica de la información ubicada en un ámbito lingüístico.⁴⁴ Un camino semejante pero no idéntico es el de la teoría de la información semántica de Dretske quien distingue entre información y significado (“meaning”): “información es lo que es capaz de producir conocimiento” siendo este último relativo a un pre-conocimiento.⁴⁵ La noción de información queda así íntimamente ligada a la de conocimiento humano o, en forma más general, a sistemas cognitivos: “conocimiento es una creencia producida por la información”.⁴⁶ Sistemas cognitivos creadores de sentido se diferencian así de meros sistemas de procesamiento de información como son las computadoras que sólo son capaces de manipular símbolos. Este límite cognitivista fue criticado más tarde por autores como Barwise, Perry, Israel y Seligman quienes desarrollan una teoría semántica basada en la idea de regularidad entre diferentes tipos de situaciones y desde la cual la teoría de Dretske es vista como un caso particular. Información no se refiere entonces a una propiedad de algo sino que depende del contexto.⁴⁷ Pérez-Montoro desarrolló posteriormente esta teoría desligando el concepto de información de toda referencia a la interpretación por parte del receptor, sin hacer del objeto de este concepto algo absoluto, sino todo lo contrario, mostrando cómo la noción de información se refiere a algo situacional y contingente con marcos de referencias específicos.⁴⁸

⁴⁴ Yehoshua Bar-Hillel: *Language and information*. London: Addison-Wesley 1973 (1a. ed. 1964), p. 296: “Even more important than the change of name from Information Theory to Theory of Signal Transmission (plus, perhaps, Theory of Coding) would be to discard the use of the term ‘information’ within this theory, with all its ambiguities and semantic traps.”. Ver también con anterioridad: Yehoshua Bar-Hillel y Rudolf Carnap: Semantic information. *British Journal of Science* 1953, 4, pp. 147-157.

⁴⁵ Fred I. Dretske: *Knowledge and the flow of information*. Cambridge, MA: MIT Press 1981.

⁴⁶ Ibid. p. 91-92: „knowledge is information-produced belief.“

⁴⁷ Jon Barwise y John Perry: *Situations and attitudes*. Cambridge, MA: MIT Press 1983; Jon Barwise y Jerry Seligman: *Information Flows: The logic of distributed systems*. Cambridge, UK: Cambridge University Press 1997; David Israel y John Perry: What is information? En P. Hanson (Ed.), *Information, language and cognition*. Vancouver, BC: University of British Columbia Press, 1990, pp. 1-19.

⁴⁸ Mario Pérez Gutiérrez: op.cit.

En la tradición de la teoría de sistemas, Oeser indica que la objetividad del conocimiento científico no se basa en la eliminación del sujeto cognoscente sino en un proceso intersubjetivo informacional.⁴⁹ Información tiene siempre un sistema como marco de referencia, a lo cual aluden otros autores que se basan en la cibernética de segundo orden de Humberto Maturana y Francisco Varela (1946-2001) así como en la semiótica.⁵⁰ Para cibernéticos como Heinz von Foerster (1911-2002), información es una diferencia mental en el observador el cual construye o descubre una diferencia en el mundo exterior.⁵¹ El sociólogo Niklas Luhman ha desarrollado ampliamente una teoría de sistemas psíquicos y sociales en los que la construcción de sentido se basa en un proceso de comunicación cuyos tres elementos son: una oferta de sentido (“Mitteilung”), un proceso de selección llamado “información” (“Information”), y la integración de lo seleccionado en el sistema, a lo que Luhmann llama “comprender” (“Verstehen”).⁵² Esta teoría cuestiona la metáfora que representa a la información como algo que es transmitido por un emisor a un receptor. Ya que el emisor hace una selección como bien lo veía Shannon. Otro autores como Kornwachs proponen una definición pragmática de información.⁵³

Información es hoy un concepto clave en sociología, ciencia política y economía. A modo de ejemplo baste recordar las investigaciones de Manuel Castells.⁵⁴ De acuerdo a Bougnoux, los conceptos de información y comunicación están relacionados inversamente: comunicación se refiere a previsión y redundancia mientras que información tiene que ver con lo nuevo e imprevisto. No existe una “información en sí” sino que siempre hay algún tipo de redundancia o “ruido”. Informar a otros o informarse a sí mismo significa para Bougnoux seleccionar y evaluar. Esto es particularmente relevante en el campo del periodismo y los medios masivos así como también en Internet.⁵⁵ Para Alfons Cornella, las empresas *son* información.⁵⁶ La noción de información juega un rol importante en las teorías de la gerencia del conocimiento. Para Nonaka y Takeuchi información es el conocimiento potencial exteriorizado y gerenciable, mientras que

⁴⁹ Erhard Oeser: *Wissenschaft als Information*. Wien: Oldenbourg 1976.

⁵⁰ Humberto R. Maturana y Francisco J. Varela: *Autopoiesis and cognition*. Dordrecht, The Netherlands: Reidel 1980; Søren Brier: What is a possible ontological and epistemological framework for a true universal “information science”? The suggestion of cybersemiotics. En W. Hofkirchner (Ed.): *The Quest of a Unified Theory of Information*, op.cit. pp. 79-99. Ver también Lars Qvortrup: The controversy over the concept of information, op.cit.

⁵¹ Heinz von Foerster: *Observing systems*. Seaside, CA: Intersystems Publ. 1984.

⁵² Niklas Luhmann: *Soziale Systeme*. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1987, pp, 193-194.

⁵³ Klaus Kornwachs: Pragmatic information and system surface. En K. Kornwachs y K. Jacoby: *Information. New questions to a multidisciplinary concept*. Berlin: Akademie Verlag, pp. 163-185.

⁵⁴ Manuel Castells: *The information age: Economy, society and culture*. Oxford UK: Blackwell. Ver también Frank Webster: *Theories of the information society*. London: Routledge, 1995.

⁵⁵ Daniel Bougnoux: *Sciences de l'information et de la communication*. Paris: Larousse 1993.

⁵⁶ Alfons Cornella: *Infonomia.com. La empresa es información*. Bilbao: Deusto 2000.

conocimiento es un proceso que tiene lugar en el sujeto cognoscente.⁵⁷ Estas teorías están relacionadas con la larga historia de la noción de información en el campo de la biblioteconomía y de la documentación que, como indicaba al comienzo, llevó a la denominación “library and information science”.⁵⁸

Resumiendo esta discusión de la noción de información que ha tenido lugar particularmente en la segunda mitad del siglo XX podemos constatar un creciente interés por la perspectiva objetiva ya presente en la tradición clásica si bien ahora, como ya lo hacíamos explícito, dentro del horizonte de la ciencia empírica y la tecnología de la computación. Hay una tendencia, cuestionada por varios autores, a relativizar e incluso a eliminar el aspecto subjetivo. Es claro que, al menos, quinientos años de un uso exclusivamente subjetivo en el lenguaje ordinario no pueden ignorarse u olvidarse fácilmente, aun cuando las ciencias a menudo definen sus términos independientemente de su uso diario sin que esto cause, como en este caso, una controversia no sólo de carácter científico sino también social y ético. Esto se debe, a mi parecer, a que la noción objetiva de información es retroproyectada a la autoconstitución del sujeto que se ve así aparentemente privado de su(s) diferencia(s) o incluso equiparado a otros sistemas no humanos. Pero en realidad, la noción de información se refiere en muchas de las significaciones científicas analizadas a resortes o “mecanismos de selección” (“release mechanisms”) como los llama Karpatschof,⁵⁹ lo que en principio puede concebirse y aplicarse específicamente en diversos niveles, sin caer necesariamente en reduccionismos. Para que esto no suceda es indispensable un estudio genealógico de este y otros conceptos. La tendencia a vernos como objetos está siempre latente pero ella es especialmente virulenta en el momento en que el conocimiento científico objetivante de la realidad y su instrumentalización técnica deviene un horizonte englobante de la modernidad.

4 LA NOCIÓN DE INFORMACIÓN EN EL FUTURO

En el marco de una naciente filosofía de la información, que todavía toma poca conciencia del complejo pasado de esta noción y de la(s) palabra(s) que la sostiene(n), Floridi define información, por un lado desde la perspectiva de la teoría de Shannon y de la teoría semántica,⁶⁰ pero retoma también, por otro lado, la tradición clásica del concepto de *forma*, ubicándolo dentro de lo que yo llamo una teoría, si bien todavía

⁵⁷ Ver por ejemplo: Ikujiro Nonaka y Hirotaka Takeuchi: *The knowledge-creating company*. New York: Oxford University Press.

⁵⁸ Para un análisis detallado de las teorías de la información en este campo ver Rafael Capurro y Birger Hjørland: *The Concept of Information*, op.cit. 377-396.

⁵⁹ Benny Karpatschof: *Human activity: Contributions to the anthropological sciences from the perspective of activity theory*. Copenhagen: Dansk Psykologisk Forlag 2000.

⁶⁰ Luciano Floridi (Ed.): *The Blackwell Guide to the Philosophy of Computing and Information*. Oxford, UK: Blackwell 2004; Luciano Floridi: *Information*. En *ibid. The Blackwell Guide*, pp. 40-61.

no una filosofía, del mensaje.⁶¹ Los “objetos informacionales” de Floridi son algo así como las mónadas de Leibniz o las ideas platónicas, es decir tienen un status ontológico esencialmente positivo y universal aunque al mismo tiempo, si se los considera, como lo hace Floridi, como mensajes, pueden ser de mayor o menor valor (moral).

Siguiendo este camino, iniciado ya por Weizsäcker, quisiera darle un giro al paradigma ontológico o, mejor dicho, metafísico informacional propuesto por Floridi y en vez de basar la noción de mensaje en la de forma o “objetos informacionales” transformando a estos en un supuesto metafísico,⁶² pensar dicha relación al revés: lo primario es *el darse* de dichos objetos –y el darse mismo de ese darse–; y dicho ‘darse’ se manifiesta *como tal* a un sujeto finito para quien su propio ser es algo dado como un *poder-ser* al que él mismo es capaz de responder.⁶³ *Quidquid recipitur ad modum recipientis recipitur* dice ya el clásico axioma medieval.⁶⁴ El ser del ser humano es responsabilidad también en el sentido de su capacidad de seleccionar y responder a mensajes u “ofertas de sentido” (“Mitteilung”) como lo concibe Luhmann.⁶⁵ El concepto de donación es, a diferencia del de creación, fenomenológico y no metafísico. El mundo o, más en general: el ser (pensado verbalmente), *se da*. Lo que es, se da como forma en el caso de procesos naturales o, como “oferta de sentido” en el caso de sistemas psíquicos y sociales. Información es, en ambos casos, un “resorte” de selección.

Visto así, el concepto moderno de información está enraizado etimológicamente no sólo en términos como *eidōs/idea* y *morphe* o *forma* sino también, en cuanto significa “decir algo a alguien”, es decir, en el concepto de *logos* y con él en el nacimiento mismo de la filosofía. ¿En qué sentido? En cuanto que el Sócrates platónico sustituye el esquema heteronómico subyacente al concepto de mensaje por un método basado en el decirse y darse razones (*logon didonai*) mutuamente en vez de dejarse decir *simplemente* algo por el otro, particularmente si ese otro ocupa un lugar de poder del que aparentemente emana un saber y un mandar no cuestionables.⁶⁶ En otras palabras, lo que Sócrates introduce es nada menos que *el principio de*

⁶¹ Luciano Floridi. On the Intrinsic Value of Information Objects and the Infosphere. *Ethics and Information Technology*, 4: 287-304, 2003; *ibid*: Information Ethics: On the Theoretical Foundations of Computer Ethics. *Ethics and Information Technology*, 1: 37-56, 1999. Ver del autor: Angeletics, *op.cit*; *ibid*: *Ethik im Netz*, *op.cit*. pp. 105-122.

⁶² Ver mi crítica a la *metafísica* informacional de Floridi en mi: Towards an ontological foundation of information ethics. *Ethics and Information technology* 8, 4, pp. 175-186.

⁶³ Estoy haciendo referencia a la concepción heideggeriana de la existencia y a su crítica a la metafísica desde una ontología donde el concepto de ser es indeterminado o vacío. Ver Martin Heidegger: *Sein und Zeit*. Tübingen: Niemeyer 1976 y mi: Towards an ontological foundation of information ethics, *op.cit*.

⁶⁴ Ver por ejemplo Tomás de Aquino, *Summa Theologica*, I q.12 a.4 c.: “Cognitum autem est in cognoscente secundum modum cognoscentis.”

⁶⁵ Niklas Luhmann: *Soziale Systeme*, *op.cit*.

⁶⁶ Para un desarrollo más extenso de esta tesis ver del autor: *Leben im Informationszeitalter*, Berlin: Akademie Verlag 1995, pp. 97-109, *ibid*.: *Ethik im Netz*, *op.cit*. pp. 105-122.

recursividad como método de búsqueda de la verdad. La polémica se dirige hacia un concepto, el de mensaje (*angelía*), que se usaba especialmente aunque no exclusivamente en contextos de poder políticos y/o militares así como también en contextos míticos o poéticos particularmente en relación a la actividad del poeta como mediador entre lo divino y lo humano así como por la figura de Hermes (pero también de Iris) el mensajero de los dioses.⁶⁷ Pero la polémica socrática propaga un intercambio aparentemente horizontal de mensajes manteniendo al mismo tiempo el derecho de autonomía de los participantes de este diálogo. Con esto entra de nuevo, si bien implícitamente, el concepto de mensaje en el juego dialéctico con una importante transformación, la de ser reversible: el receptor de un mensaje puede transformarse en emisor.

El principio de recursividad es fundamental para el concepto actual de información en el marco de la cibernética. No es por casualidad que el concepto de mensaje no menos que el de medio están en el centro de la teoría de comunicación de Shannon y de sus posteriores transformaciones. Quien dice mensaje está implicando siempre un medio o mensajero. La diferencia mensaje/mensajero es fundamental. Ella nos distingue de la metafísica platónica en tanto que esta concibe las ideas como mensajes puros o metalingüísticos, ubicados en un lugar más allá de lo simbólico o del mundo mediatizado por el lenguaje (*topos noetos*). Tanto un mensaje sin mensajero como un mensajero sin mensaje son, con otras palabras, conceptos límites. No sólo la teoría de la información sino también la teoría de los medios, tan discutida en la segunda mitad del siglo pasado, pueden encontrar su fundamento en una teoría de mensajes o *angelética*.⁶⁸ Dicha teoría es aún incipiente mientras que las *sociedades de mensajes* evolucionan tecnológica- y culturalmente a una velocidad vertiginosa. *Información es un mensaje que hace una diferencia*, ya sea como forma o como “oferta de sentido”. Esta teoría se presenta como un paradigma postal que lee la tradición greco-latina del concepto de *informatio* desde la perspectiva comunicacional moderna. Pero también va más allá de un rechazo de la aplicación del paradigma postal a ámbitos no humanos o de pensar una analogía entre mensajes y mensajeros humanos cuando se observan procesos comunicacionales o ‘postálicos’ no humanos. ¿Qué nos impide pensar las formas y no sólo las informaciones como mensajes? Les propongo investigar e imaginar modelos y reglas de funcionamiento de las sociedades actuales y futuras, así llamadas de la información y del conocimiento, que están basadas en un intercambio cada vez más complejo de mensajes y en particular de mensajes digitales.

Los límites de mi historia de la noción de información son evidentemente los de la tradición filosófica occidental y de algunas lenguas de dicha tradición, pero el mensaje de esta investigación, es la idea de un *paradigma postal* que conecte, sin homogenizar las diferencias, fenómenos angeléticos humanos y no huma-

⁶⁷ Sobre el contexto semántico del concepto de *angelía* ver del autor: *Information*, op.cit. pp. 46-49.

⁶⁸ Ver del autor: *Ethik im Netz*. Stuttgart: Franz Steiner Verlag 2003, pp. 105-122 Online: <http://www.capurro.de/botschaft.htm>; ibid.: *Leben im Informationszeitalter*, Berlin: Akademie Verlag 97-109; ibid.: *Angeletics - A Message Theory*. En Hans H. Diebner, Lehan Ramsay (Eds.): *Hierarchies of Communication*. Karlsruhe: Verlag ZKM 2003, pp. 58-71, Online: http://www.capurro.de/angeletics_zkm.html

nos. Y esto, naturalmente, sin ambiciones misioneras. En un texto que él considera como su “mejor obra” escribe Ivan Illich:

“El libro ha dejado de ser la metáfora de la época; la pantalla lo ha remplazado. El texto alfabético se ha convertido en una más de las múltiples formas de codificar algo, que ahora se denomina “el mensaje”.⁶⁹

Tal vez estemos pasando de la edad del libro a través de la edad de la información hacia la edad del mensaje. La edad de la información nos ha puesto a disposición no sólo un nuevo alfabeto sino también nuevas formas de codificar mensajes sirviéndonos en especial de mensajeros digitales. No somos meros lectores del código genético.⁷⁰ Si lo concebimos como mensaje nos vemos también, pensándonos desde la “edad del libro” (Illich), como escritores. Cuando los *textos* —los de la naturaleza y los de la cultura— se conciben como *mensajes*, los *escritores* y *lectores* se convierten en *mensajeros*. Para que esto funcione a nivel social sin estructuras verticales de poder que bloqueen *ad libitum* dichos procesos, es indispensable que desarrollemos y mantengamos dispositivos de comunicación bidireccionales, horizontales y recursivos. La discusión de la noción de información en el siglo XX nos ha abierto los ojos con respecto al peligro de una concepción unilateral, vertical y no recursiva de la trasmisión de mensajes. El concepto moderno de información opera, en otras palabras, como un correctivo al concepto heteronómico de mensaje. Y viceversa: el concepto de mensaje pone de manifiesto algo que subyace implícita o explícitamente al concepto de información. La percepción crítica de esta tensión entre autonomía y heteronomía, horizontalidad y verticalidad, información y mensaje ha sido posible gracias al sistema de trasmisión de mensajes que llamamos Internet si lo vemos desde la genealogía de la noción de información. La cual desemboca en el espacio de reflexión que llamamos ética de la información.

ANEXO

Real Academia Española: *Diccionario de la Lengua castellana, llamado de Autoridades*, Madrid 1734, tomo I, pp. 267-268:

INFORMACION, s.f. El acto de informarse ò informar de algo. Lat. *Informatio*. FUENM. S. Pio V.f.118. Por si-nierras *informaciones* desacreditados.

INFORMACIÓN. Se llaman en lo forense las diligencias jurídicas que se hacen de cualquier hecho ò delito, para averiguarle, y certificarse de su verdad. Lat. *Inquisitio*. CERV. Quix. Tom.I.cap.41. Hecha su *información* de quanto le convenia, se fué à la Ciudad de Granáda. QUEV. Mus.7.Rom.Satyr. que empieza, Pues me haceis casamentero.

Al caminante en los Pueblos

⁶⁹ Ivan Illich: *En el viñedo del texto. Etología de la lectura: un comenario al “Didascalion” de Hugo de San Víctor*. México: Fondo de Cutura Económica 2004 (primera edición en inglés *In the vineyard of the text. A commentary to Hugh’s “Didascalion”* 1993).

⁷⁰ Ver Hans Blumenberg: *Die Lesbarkeit der Welt*. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1986.

*Se le pide información,
Temendole mas que à peste.*

INFORMACIÓN. Se llama en la Philosophía la introducción de la forma en la matéria, para formar el compuesto. Lat. *Informatio*.

INFORMACIONES. En plural, se llaman las diligencias secretas, que se hacen de la calidad y nobleza de alguno, en orden à conferirle algun oficio, dignidad ò insignia. Lat. *Secretae inquisitiones*. ESTABLEC. DE SANT. Tit. 2. cap. 14. Mandámos, que despues de vistas en el Consejo las *informaciones*, que se hacen para Hábitos de Caballeros, se tornen à cerrar y sellar.

INFORMACIÓN EN DERECHO. La alegación escrita, que el Abogado hace para instruir à los Jueces de la justicia de alguna de las partes, en los pleitos y causas civiles o criminales. CALD. Aut. La inmunidad del sagrado.

*.... Yo he de llenarlàs,
Cumpliendo de esse volumen
Lo que à la esperanza falta,
Con la nueva información,
Que en derecho en favor haga.*

INFORMANTE. S.m. El que lleva la comission y el cargo de hacer las informaciones de calidad y nobleza, ò limpieza. Lat. Inquisitor secretus. RECOPI. Lib. 1.tit.7,l.35. En tal caso se podrán examinar los testigos que en él se citan, como pudiera el *informante* examinarlos por sí mismo.

INFORMAR. V.a. Term. Philosophico. Dar la forma à la materia, ò unirse con ella. Lat. *Informare*, que es de donde viene. CALD. Aut. A Dios por razon de estado.

*En embrion el alma, aun no
Informa órganos al cuerpo.*

INFORMAR. Vale tambien dar noticias à alguno ò ponerle en el hecho de alguna cosa. Lat. *Informare. Certiorem facere*. CERV. Quix. Tom1, cap.22. Pidió à los que iban en su guarda fuessen servidos de *informarle*, y decirle la cáusa, ò causas por que llevaban aquella gente. SAAV. Empr. 66. La peregrinacion es gran Maestra de la prudencia, quando se emprende para *informar*, no para deleitar solamente el ánimo.

INFORMAR. Significa tambien decir, ò poner en el hecho y derecho de alguna causa al Juez, el Abogado de ella para que sentencie. Lat. *Certiorem facere. Informare*. CALD. Aut. La inmunidad del sagrado.

*.... No me acobarda
La competencia; en derecho
sabré informar....*

INFORMARSE. Vale tambien tomar noticias ò inquirir alguna cosa. Lat. *Inquirere*. Grac. Xenoph.lib.4.f.37. Yo *me informaré* como y quando, y en qué tiempo los hirieron, y daré mi parecer sobre ello. MEND. Vid. De N. Señora, Copl.112.

*Infórmase, y no resiste
Al soberano decreto,
Que no en todas ocasiones
Quiere Dios sentidos ciegos.*

INFORMADO, DA. part.pass. del verbo Informar en sus acepciones. Lat. *Informatus. Inquisitus*. MARIAN.Hist.Esp.lib.7.cap.2. Los Moros *informados* de lo que pretendía Don Pelayo, por la huella, fueron en su busca.

INFORME. s.m. El mismo hecho de informar, ò dar noticia de alguna cosa. Lat. *informatio*. CRUZAD. Cort.Sant.tom.3. Pass.del odio, fest.4. Aunque no tengan mas fundamento, que un mal *informe* y una mentira.

INFORME. En lo forense significa la oración que hace el Abogado, en hecho y derecho de la causa que defiende. Lat. *Informatio*.

REFERENCIAS

- AUSTIN, J.L. (1961). *Philosophical Papers*. J.C. Urmson & G.J. Warnock (Eds.). Oxford: Clarendon Press.
- BAR- HILLEL, Y. (1973). *Language and Information*. London: Addison-Wesley (primera edición 1964)
- BAR- HILLEL, Y. & CARNAP, R. (1953). Semantic information. *British Journal of Science*. 4, 147-157.
- BARWISE, J. & PERRY, J. (1983). *Situations and Attitudes*. Cambridge: MIT Press.
- BARWISE, J. & SELIGMAN, J. (1997). *Information Flows: The Logic of Distributed Systems*, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- BATESON, G. (1972). *Steps to an Ecology of Mind*. New York: Ballantine Books.
- BENNETT, C.H. & DIVICENZO, D.P. (2000). Quantum information and computation. *Nature*, 404, 247-255.
- BLUMENBERG, H. (1986). *Die Lesbarkeit der Welt*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- BOUGNOUX, D. (1993). *Sciences de l'information et de la communication*. Paris: Larousse.
- BRIER, S. (1999). What is a possible ontological and epistemological framework for a true universal "information science?" The suggestion of a cybersemiotics. En W. Hofkirchner, W. (Ed.), *The Quest for a Unified Theory of Information*. Amsterdam: Gordon and Breach, pp. 79-99.
- BUCKLAND, M.K. (1991). *Information and Information systems*. New York: Praeger.
- CAPURRO, R. (1978). *Information. Ein Beitrag zur etymologischen und ideengeschichtlichen Begründung des Informationsbegriffs*. München: Saur.
- CAPURRO, R. (1995). *Leben im Informationszeitalter*. Berlin: Akademie Verlag.
- CAPURRO, R. (2001). Informationsbegriffe und ihre Bedeutungsnetze. *Ethik und Sozialwissenschaften*, 1, (12), 14-17. <http://www.capurro.de/ropohl.htm>
- CAPURRO, R. (2001). On the Genealogy of Information. En: K. Kornwachs, K. Jacoby (Eds.), *Information. New questions to a multidisciplinary concept*. Berlin: Akademie Verlag, pp. 259-270. <http://www.capurro.de/cottinf.hbm>
- CAPURRO, R. (2003). Angeletics - A Message Theory. En: Hans H. Diebner, Lehan Ramsay (Eds.): *Hierarchies of Communication*. Karlsruhe: Verlag ZKM, pp. 58-71. http://www.capurro.de/angeletics_zkm.html
- CAPURRO, R. (2003). *Ethik im Netz*. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- CAPURRO, R. (2006). Towards an ontological foundation of information ethics. *Ethics and Information Technology*, 8,4, pp. 175-186.

- CAPURRO, R. & HJØRLAND, B. (2003). The Concept of Information. En Blaise Cronin (Ed.): *Annual Review of Information Science and Technology* (ARIST), Medford, NJ: Information Today, Vol. 37 (2003), 343-411.
- CAPURRO, R.; FLEISSNER, P. & HOFKIRCHNER, P. (1999). Is a Unified Theory of Information Feasible? A Trialogue. En: Wolfgang Hofkirchner (Ed.): *The Quest for a Unified Theory of Information. Proceedings of the Second International Conference on the Foundations of Information Science*. Amsterdam: Gordon and Breach, pp. 9-30. Versión online: <http://www.capurro.de/trialog.htm>.
- CASTELLS, M. (1996-1998). *The information age - Economy, society and culture*. 3 Vol. Oxford, UK: Blackwell.
- CERVANTES, M. DE (1991). *Don Quijote de la Mancha*. Barcelona: Editorial Planeta.
- CORNELLA, A. (2000): *Infonomia.com. La empresa es información*. Bilbao: Deusto.
- DESCARTES, R. (1996). *Meditationes de prima philosophia. Secundae Responsiones*. En *ibid.: Oeuvres*, C. Adam & P. Tannery (Eds.). Paris : Vrin, Vol. VII.
- DRETSKE, F. I. (1981). *Knowledge and the flow of information*. Cambridge, MA: MIT Press.
- DRETSKE, F. I. (1986). Minds, machines and meaning. In C. Mitcham, & A. Huning (Eds.), *Philosophy and technology II. Information technology and computers in theory and practice* (pp. 97-109). Dordrecht, The Netherlands: Reidel.
- FLEISSNER, P., HOFKIRCHNER, W. (1995). Informatio revisited. Wider den dinglichen Informationsbegriff. *Informatik-Forum* 8, 126-131.
- FLORIDI, L. (Ed.) (2004). *The Blackwell Guide to the Philosophy of Information*. Oxford, UK: Blackwell.
- FLORIDI, L. (2004). Information. En *ibid.: The Blackwell Guide to the Philosophy of Information*. Oxford, UK: Blackwell, pp. 40-61.
- FLORIDI, L. (2003). On the Intrinsic Value of Information Objects and the Infosphere. *Ethics and Information Technology* 4, pp. 287-304. Online: <http://www.wolfson.ox.ac.uk/~floridi/>
- FLORIDI, L. (1999). Information Ethics: On the Theoretical Foundations of Computer Ethics. *Ethics and Information Technology* 1, pp.37-56. Online: <http://www.wolfson.ox.ac.uk/~floridi/pdf/ieotfce.pdf>
- FOERSTER, H. VON (1984). *Observing systems*. Seaside, CA: Intersystems Publications.
- FURETIERE, A. (1725). *Dictionnaire universel contenant tous les mots françois tant vieux que modernes, & les termes de toutes les sciences et des arts*. La Haya, Rotterdam: La Veuve van Dole (primera edición 1690).
- GÜNTHER, G. (1963). *Das Bewußtsein der Maschinen: Eine Metaphysik der Kybernetik*. Krefeld/Baden-Baden: Agis Verlag.
- HARTLEY, R.V.L. (1928). Transmission of Information. *Bell System Technical Journal*, 7, pp. 335-363.

- HEIDEGGER, M. (1976). *Sein und Zeit*. Tübingen: Niemeyer 1976.
- HOFKIRCHNER, W. (ED.) (1999). *The Quest for a Unified theory of information*. Proceedings of the Second International Conference on the Foundations of Information Science. Amsterdam: Gordon and Breach.
- ILLICH, I. (2004). *En el viñedo del texto. Etología de la lectura: un comenario al "Didascalion" de Hugo de San Víctor*. México: Fondo de Cultura Económica (primera edición en inglés *In the vineyard of the text. A commentary to Hugh's "Didascalion"* 1993).
- ISRAEL, D. & PERRY, J. (1990). What is information? In P. Hanson (Ed.), *Information, language and cognition*. Vancouver, BC: University of British Columbia Press, pp. 1-19.
- JANICH, P. (1998). Informationsbegriff und methodisch-kulturalistische Philosophie. *Ethik und Sozialwissenschaften*, 2, pp. 169-182.
- KARPATSCHOF, G. (2000). *Human activity: Contributions to the anthropological sciences from the perspective of activity theory*. Copenhagen: Dansk Psykologisk Forlag.
- KORNWACHS, K. (1996). Pragmatic information and system surface. En K. Kornwachs y K. Jacoby: *Information. New questions to a multidisciplinary concept*. Berlin: Akademie Verlag, pp. 163-185.
- LALANDE, A. (1991). *Vocabulaire technique et critique de la philosophie*. Paris : Presses Universitaires de France.
- LUHMANN, N. (1987). *Soziale Systeme*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- LYRE, H. (1998). *Quantentheorie der Information*. Wien: Springer.
- MACHLUP, F. (1983). Semantics quirks in studies of information. En: Fritz Machlup & Una Mansfield (Eds.): *The Study of Information. Interdisciplinary Messages*. New York: Wiley, pp. 641-671
- MACHLUP, F. & MANSFIELD, U. (EDS.) (1983). *The Study of Information. Interdisciplinary Messages*. New York: Wiley.
- MARGEL, S. (1995). *Le tombeau du dieu artisan*. Paris: Éditions du Minuit.
- MARIJUAN, P.C. (1996). First conference on foundations of information science. From computers and quantum physics to cells, nervous systems, and societies. *Bio Systems* 38, 87-96.
- MATURANA, H.R. & VARELA, F.J. (1980). *Autopoiesis and cognition*. Dordrecht, The Netherlands: Reidel.
- NONAKA, I. & TAKEUCHI, H. (1995). *The knowledge-creating company*. New York: Oxford University Press.
- OESER, E. (1976). *Wissenschaft und Information*. Wien: Oldenbourg.
- PÉREZ-MONTORO GUTIÉRREZ, M. (2007). *The Phenomenon of Information*. Maryland: Scarecrow Press. [Se trata de una versión revisada y ampliada de la obra en castellano: — (2000) *El fenómeno de la información. Una aproximación conceptual al flujo informativo*. Madrid: Trotta]

- PETERS, J.D. (1988). Information: Notes toward a critical history. *Journal of Communication Inquiry*, 12, pp. 10-24.
- QVORTRUP, L. (1993). The controversy over the concept of information. An overview and a selected and annotated bibliography. *Cybernetics & Human Knowing* 1(4), 3-24.
- RITTER, J. ET AL. (ED.) (1971 SS.). *Historisches Wörterbuch der Philosophie*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- SCHNELLE, H. (1976). Information. En J. Ritter (Ed.), *Historisches Wörterbuch der Philosophie, IV*. Stuttgart: Schwabe, pp. 116-117.
- SHANNON, C. E. (1948). "A Mathematical Theory of Communication". *Bell System Technical Journal*, v. 27, pp. 379-423, 623-656.
- SHANNON, C. E. & WEAVER, W. (1972). *The mathematical theory of communication*. Urbana, IL: University of Illinois Press (primera edición 1949).
- STONIER, T. (1990). *Information and the Internal Structure of the Universe: An Exploration into Information Physics*. London: Springer.
- STONIER, T. (1997). *Information and meaning: An evolutionary perspective*. London: Springer.
- STONIER, T. (1996). Information as a basic property of the universe. *Bio Systems* 38, 135-140.
- TOMAS DE AQUINO (1923). *Summa Theologicae*. Ed. Leonina, Roma: Forzanti.
- URSUL, A.D. (1970). *Information: Eine philosophische Studie*. Berlin: Dietz.
- VÖLZ, H. (1982/1983). Information I - Studie zur Vielfalt und Einheit der Information; Information II - Ergänzungsband zur Vielfalt und Einheit der Information - Theorie und Anwendung vor allem in der Biologie, Medizin und Semiotik. Berlin: Akademie Verlag.
- WEBSTER, F. (1995). *Theories of the information society*. London: Routledge.
- WEIZSÄCKER, C. F. VON (1973) Information und Imagination. En: Bayerische Akademie der Schönen Künste (Ed.): *Information und Imagination*. München: Piper.
- WEIZSÄCKER, C. F. VON (1974). *Die Einheit der Natur*. München: DTV.
- WEIZSÄCKER, C. F. VON (1985). *Aufbau der Physik*. München: Hanser.
- WEIZSÄCKER, C. F. VON (1992). *Zeit und Wissen*. München: Hanser.
- WIENER, N. (1961). *Cybernetics or control and communication in the animal and the machine*. New York: MIT Press 2a. edición (primera edición 1948).
- WITTGENSTEIN, L. (1984). *Philosophische Untersuchungen*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.



LA CUESTIÓN SEMÁNTICA

(Contextos, Verdad, Contradicción)

INFORMACIÓN SEMÁNTICA Y LA TEORÍA CORRECCIONAL DE LA VERDAD

SEMANTIC INFORMATION AND THE CORRECTNESS THEORY OF TRUTH

Luciano Floridi

Research Chair in Philosophy of Information and GPI, University of Hertfordshire; University of Oxford.
E-mail: l.floridi@herts.ac.uk

Palabras clave: Verdad, Corrección,
Información Semántica

Key words: Truth, Correctness, Semantic
Information

Problema informacional: Semántico

Information problem: Semantic

Resumen. *En los últimos años el interés filosófico por la naturaleza de la información ha aumentado continuamente, uno de los debates recientes se refiere a la naturaleza de la veracidad de la información semántica. Dicho debate –algo longevo– justifica el análisis de la información semántica en términos de datos ‘bien-conformados’, ‘significativos’ y ‘verídicos’, lo que supone que la información semántica encapsula verdad.*

Abstract. *In recent years, philosophical interest in the nature of information has been increasing steadily. In particular, one of the current debates concerns the veridical nature of semantic information. The debate –somewhat old– justifies analysing semantic information in terms of well-formed, meaningful and veridical data, which suppose that semantic information encapsulates truth.*

La “información semántica” es primariamente entendida en términos de contenido acerca de una referencia. Este contenido es analizable en términos de datos ‘bien-conformados’ y ‘significativos’. Las cadenas o patrones de datos pueden constituir proposiciones en un lenguaje natural, pero, por supuesto, también pueden generar fórmulas, mapas, diagramas, videos u otros constructos semióticos en gran variedad de códigos físicos que, por otra parte, están determinados por su apropiada sintaxis (bien-conformados) y semántica (significativos). Por “acerca de una referencia” debe entenderse el modo ordinario y familiar según el cual los datos significativos constituyen información semántica, se refieren o apelan a algún asunto. En este texto sólo nos ocuparemos de este concepto estándar y epistémicamente orientado de información semántica.

“Semantic information” is primarily understood in terms of content about a referent. This content is analysable in terms of well-formed and meaningful data. Strings or patterns of data may constitute sentences in a natural language, but of course they can also generate formulae, maps, diagrams, videos or other semiotic constructs in a variety of physical codes, being further determined by their appropriate syntax (well-formedness) and semantics (meaningfulness). By “about a referent” one is to understand the ordinary and familiar way in which the well-formed and meaningful data, constituting semantic information, concern or address some topic. In this paper, we shall be concerned with only this standard, epistemically oriented concept of semantic information.

INTRODUCTION

In recent years, philosophical interest in the nature of information has been increasing steadily.¹ In particular, one of the current debates concerns the veridical nature of semantic information. The debate is somewhat old,² but has been re-ignited by the proposal to analyse semantic information in terms of *well-formed, meaningful* and *veridical data* (Floridi [2004b]). Admittedly, the analysis –according to which semantic information encapsulates truth, exactly as knowledge does– has attracted some criticisms for being too restrictive.³ Such criticisms, however, have been proved unjustified⁴ and, as a result, there is now a growing consensus about the following approach.

“Semantic information” is primarily understood in terms of *content about a referent*. I shall say more about the nature of content in the following pages, but at the moment suffice to say that this is analysable in terms of *well-formed* and *meaningful data*.⁵ Strings or patterns of data may constitute sentences in a natural language, but of course they can also generate formulae, maps, diagrams, videos or other semiotic constructs in a variety of physical codes, being further determined by their appropriate syntax (well-formedness) and semantics (meaningfulness). By “about a referent” one is to understand the ordinary and familiar way in which the well-formed and meaningful data, constituting semantic information, concern or address some topic. Following Dretske [1981], one may easily recognise this “aboutness” feature in propositional attitudes such as “Mary is informed that there is some beer in the fridge” (here “being informed” is used in the *statal*⁶ sense, i.e., in the sense that she holds that information). In the rest of this paper, we shall be concerned with only this standard, epistemically oriented concept of semantic information.

¹ For an updated overview and guide to the literature see Floridi [2004a] and Floridi [2005b].

² For example, Bar-Hillel and Carnap [1953] and Devlin [1991] argued against the veridical nature of semantic information, whereas Dretske [1981] and Grice [1989] argued in its favour.

³ See for example the discussion in Fetzer [2004], with a reply in Floridi [2005a]; or the objections moved by Colburn [2000a], Colburn [2000b] and Dodig-Crnkovic [2005].

⁴ Floridi [2007] and Sequoiah-Grayson [2007].

⁵ On the analysis of data see Floridi [2008a].

⁶ This is the *statal* condition into which a enters, once a has acquired the information (actional state of being informed) that *p*. It is the sense in which a witness, for example, is informed (holds the information) that the suspect was with her at the time when the crime was committed. The distinction is standard among grammarians, who speak of passive verbal forms or states as “*statal*” (e.g. “the door was shut (state) when I last checked it”) or “*actional*” (e.g. “but I don’t know when the door was shut (act)”). Here, we are interested only in the *statal* sense of “is informed”. This is related to cognitive issues and to the logical analysis of an agent’s “possession” of a belief or some knowledge.

In Floridi [2005a], I argued that a definition of semantic information in terms of alethically-neutral content – that is, strings of well-formed and meaningful data that can then be additionally qualified as true or untrue (false, for the classicists among us), depending on supervening evaluations – provides only necessary but insufficient conditions: if some content p is to count as semantic information, p must also be *true*. One speaks of false information in the same way as one qualifies someone as a false friend, i.e. not a friend at all. This leads to a refinement of the initial definition into:

[DEF] p qualifies as semantic information if and only if p is (constituted by) *well-formed, meaningful and veridical data*.

[DEF] captures the general consensus reached by the debate mentioned at the outset of this section. According to it, semantic information is, strictly speaking, truth-constituted and not a truth-bearer, exactly like knowledge and unlike propositions or believes, for example, which are what they are and then, because of their nature, may be further qualified alethically.

[DEF] offers several advantages,⁷ including forging a robust and intuitive link between semantic information and knowledge. More specifically, the veridical thesis contained in [DEF] corresponds to the one characterising the definition of “knowledge”. Taking advantage of this parallelism, one may rely on the ordinary apparatus of modal logic (e.g. Chellas [1980]) to formalise “ a is informed that p ” as $I_a p$, and hence formulate the veridicality thesis of semantic information in terms of the so-called veridicality axiom $\Box\varphi \rightarrow \varphi$, also known as **T**, **M** or **K2**, thus:

[VT] $I_a p \rightarrow p$

The intended interpretation of [VT] is that a is informed that p only if p is true. In Floridi [2006], I have shown that information logic (*IL*) can then be satisfactorily modelled in terms of an interpretation of the relation “ a is informed that p ” based on the axioms of the normal modal logic **B**. [VT] associates *IL* to epistemic logics (*EL*) based on the normal modal logics **KT**, **S4** or **S5**. And it differentiates both *IL* and *EL* from doxastic logics (*DL*) based on **KD**, **KD4** and **KD45**, since, of course, no *DL* satisfies the veridicality axiom. It follows that *IL* allows truth-encapsulation (i.e., it satisfies [VT]) without facing either epistemic or doxastic collapse (i.e. merely morphing into another epistemic or doxastic logic). So knowledge encapsulates truth because it encapsulates semantic information, which in its turn encapsulates truth, as in a three dolls matryoshka.

⁷ For example, it is crucial to solve the so-called Bar-Hillel-Carnap Paradox (Floridi [2004c]) and provides a necessary element for a subjectivist theory of epistemic relevance (Floridi [2008c]).

Despite its advantages, however, any position that endorses [DEF] raises two major questions (Floridi [2004b]). One is upstream:

- a) what does it mean for semantic information to be truthful?

The other is downstream:

- b) how can semantic information turn into knowledge?

Both questions are prompted by [DEF] but none is specifically about [DEF] only each fails to provide a starting point for a *reductio ad absurdum*. They are rather information-theoretical versions of classic conundrums: (a) is a request for a theory of truth and (b) is a request for a substantive analysis of knowledge. Since the goal of this paper is to seek to answer only (a), let me brush (b) away by adding a final clarification.

[DEF] nests knowledge into semantic information so tightly that one is naturally led to wonder whether anything might be missing in order to escalate from the weaker to the stronger phenomenon and hence between their corresponding concepts. Indeed, the threshold can be so fine that one may often oversee it and thus fail to distinguish between the two propositional attitudes, treating “Mary is informed that there is some beer in the fridge” and “Mary knows that there is some beer in the fridge” as if they were always losslessly interchangeable. In everyday life, this is might be the norm and without consequences: it can hardly matter whether the bus driver is informed or knows that the traffic light is red. Philosophically, however, the distinction captures an important difference and hence it is important to be more accurate. For it takes only a moment of reflection to see that one may be informed (hold the information) that p without actually knowing that p . Not only because holding the information that p does not have to be a *reflective* state (although it is not necessarily the case that $I_a p \rightarrow II_a p$, one may also object that $K_a p \rightarrow KK_a p$ is notoriously controversial as well) but also because, even when it is, it might still be *opaque* and *unjustified*. Consider opacity first. A messenger knowingly carrying an encrypted message p (whether in her memory or in her hand it does not matter) that she cannot interpret certainly holds (and can deliver) the information that p , and is informed that she holds it, but cannot be said to know that p ; whereas, if the same messenger knows that p , there can be no other sense in which she knows it but in the sense that she also has access to (comprehend) the information carried by p . Next, consider the level of justification. Epistemic luck does not affect informativeness negatively. To see why, one may use a Russellian example: if one checks a watch at time t and the watch is broken but stopped working exactly at $t - 12$ hours and therefore happens to indicate the right time $t - 12$ at t , one is still informed that the time is t , although one can no longer be said to know the time. The same applies to a more Platonic example in which a student memorises but fails to understand the proof of a geometrical theorem: he is informed (holds the information) that the proof is so and so, but does not really know that the proof is so and so. Generalising, Russell- Plato- or Gettier-type counterexamples degrade “knowing” to mere “being informed”, but then

“being informed” is exactly what is left after the application of such counterexamples and what remains resilient to subjunctive conditionals. The further difficulty is that they (the counterexamples) show both that some justificatory variable might have to play a key role in full epistemic states, besides reflectivity and transparency, and that this variable too is still insufficient to guarantee the delivery of knowledge all the times. Sometimes, one may be (reflectively and transparently) informed that p and fully justified in holding the information that p and yet still fail to know that p . But this is not all. There is further bad news. For it is possible to prove that Gettier-type problems are logically unsolvable by showing that they are a sub-class of the more general “coordinated attack” problem, which is demonstrably unsolvable in epistemic logic (Floridi [2004b]). This entails that the tripartite account is not merely inadequate as it stands, as proved by Gettier-type counterexamples, but demonstrably irreparable in principle, so that efforts to improve it can never succeed. And although it is useful to know that we should stop trying to fix this approach and start looking for a different one, the disappointing conclusion is that, as far as question (b) above is concerned, we lack a promising strategy to upgrade $I_a p$ to $K_a p$.

Prospects are much brighter when it comes to question (a). In this case, the challenge is not a shortage, but rather an overabundance of viable answers, since we are spoiled for choice by a variety of theories of truth.⁸ Admittedly, there appears to be at least an implicit predilection, in the literature on semantic information, for some version of a Tarskian and/or correspondentist approach.⁹ And yet, at least in principle, nothing prevents each of the major theories of truth from answering satisfactorily (a). They simply would have been refuted a long time ago if they couldn't. It follows that some initial tolerance towards a pluralistic approach to (a) might be unavoidable, if not methodologically welcome. Of course, if this were all that one could sensibly recommend about question (a), there would be little reason to pursue any further investigation. There is, however, another way of approaching (a), which opens up an interesting line of enquiry.

Consider the strategy sketched above. It consists in selecting the best available theory of truth and testing how well it might be applied and adapted in order to explain the truthfulness of semantic information. Such a top-down approach is comparable, with some negligible adjustments, to the so-called “design pattern” technique in software engineering. This consists in identifying and specifying the abstract features of a design structure, which are then generally reusable solutions to commonly occurring problems in the construction of an artefact. In our case, we have several design patterns for the concept of “truth”. We know they are robust, because they have been tested and refined since Ramsey, if not

⁸ In this paper, I have relied especially on Lynch [2001], Engel [2002] and Künne [2003], among the many introductions and anthologies available on the major theories of truth, as particularly insightful.

⁹ See for example Popper [1935], Dretske [1981], Fox [1983], Israel and Perry [1990], Barwise and Seligman [1997] and Bremer and Cohnitz [2004].

Aristotle. We also know that they are reusable: although they have been developed to deal primarily with propositional truths, one may reasonably expect them to be effectively adaptable to truthful data (e.g. a truthful map) as well. So, when our artefact, i.e. “semantic information”, is proved to require the particular feature of “being truthful”, a sensible alternative is to consider such design patterns and try to identify the ones that best satisfy the constraints and requirements imposed by the development of the artefact itself. Oversimplifying, one may answer (a) by choosing whichever pre-packaged theory of truth one finds most suitable. This strategy is certainly viable but hardly innovative. I shall not pursue it in the following pages, although I shall come back to it towards the end of the article.

The other approach is bottom-up and suggests the sort of strategy that will guide us in the rest of our investigation. It consists in assuming the artefact itself as given and then trying to discover the principles governing its properties and workings by analysing its structure, function and operations. In software engineering, this technique is well-known as “reverse engineering”. The latter examines an existing artefact in order to identify its components and their interrelationships and hence create representations of it in other forms or at a higher level of abstraction. Following this strategy, one may answer question (a) by assuming the occurrence of some semantic information and disassembling it in order to reveal what its components are and how they interact with each other to deliver truthful information. We have the artefact and we seek to understand its mechanism by taking it apart, hopefully in the right way and places. Note that this second strategy is perfectly compatible with the first, once it is realised that there is a virtuous cycle of interactions between design patterns and reverse engineering results. Contrary to the first strategy, however, it promises to deliver a more innovate analysis, insofar as it avoids approaching the problem of truth from pre-established theories and explores it from a new perspective. After all, the first strategy merely retrofits a pre-established theory of truth to semantic information, instead of trying to develop a customised solution which may then be generalisable. The cost to be paid for this novelty is that our bottom-up strategy will also be uphill, if one may be allowed to combine the two metaphors: it is much more economical to choose from a pre-established menu than to develop a new approach. I can only hope that the reader will find the effort rewording and the result enlightening. And now it is time to roll up our sleeves.

STEP ONE: TRANSLATION

A large variety of kinds of semantic information, from traffic lights to train timetables, from diagrams to sirens, falls within the scope of [DEF]. This is how it should be but it is awfully inconvenient for our purposes. For in order to reverse-engineer semantic information in such a way that its components might be easily identified, disassembled and explained, it would be far easier and more fruitful to concentrate on just one kind, the propositional one, which lends itself to such a treatment straightforwardly. So, our first step will be to ensure that all kinds of semantic information covered by [DEF] are translatable into

propositional semantic information, and thus ensure that what will be concluded about the latter may be extendable to the former. The reader who finds such “translatability” uncontroversial or indeed trivial may wish to skip the rest of this section. The one who finds it impossible may concede the restriction of scope as a matter of convenient stipulation, although the rest of this section should show that the burden of proof is on her shoulders. As for the rest of us, what follows should be sufficiently convincing.

Syntactically (or in terms of information theory), the propositional translatability of any kind of semantic information is unquestionable and a matter of daily experience. After all, analogue information is reproducible digitally to any chosen degree of accuracy, its digital version is equivalent to finite lists of zeros and ones, and these can be further encoded into as many answers to questions asked in a suitably chosen language and hence ultimately translated into statements of that language. That doing any of this would be close to madness is irrelevant here. For the question is not how difficult or expensive (e.g. in terms of accuracy, time and memory resources) this process could be, but that it might be possible at all. More to the point is whether some non-propositional, semantic information (the sort of information provided by the map of the London Underground, for example) may always be translatable *semantically* into propositional semantic information, at least in principle. Mind, not all of it at once, and not even part of it at every level, and for every kind, of detail (henceforth Level of Abstraction or simply LoA, Floridi [2008b]), but any of it at the right LoA, depending on needs and requirements. Since the difference between a syntactic and a semantic translation may not be very familiar, let me illustrate it with an example. Consider being able to *reproduce* the map of the London Underground on graph paper by being told, say over the phone, the position and colour of each square on the paper: the communication over the phone would provide a syntactic translation, with the end result (the coloured graph paper representing the map) as a test about whether the translation worked. Contrast it now to being able to travel from one station to another in the London Underground, by receiving verbal instructions from someone who is navigating using the visual indications provided by the map. This is a semantic translation, and your successful trip is a test about its accuracy. Suppose now that a semantic translation from non-propositional into propositional information of the kind just illustrated were sometimes impossible, even in principle. There would then be some residual semantic information, conveyed non-propositionally (e.g. by the map), that one would be unable to convey propositionally, independently of the resources required. We would then have reached the limits of the informational powers of any natural language, even a natural language formally expanded (e.g. mathematically). Allegedly, we should still be able to point to the information in question (suppose we are both looking at the same map), but we would be unable to generate the right sort of propositional content that could adequately convey it. This is a *reductio ad absurdum*. For here we are not engaging with some Wittgensteinian limits of the “sayable”, with Kantian *noumena*, with some linguistically-ungraspable sensations, or some mystical experience enjoyed while looking at the map of the London Underground. We are talking about what the map of the London Underground can encode, in terms of information about travelling through the network, positions of the stations, interconnections,

available routes etc., which, allegedly, would be at least partly beyond the expressive power of any natural language to convey. But since natural languages have been acknowledged to be “semantically omnipotent” at least since Leibniz (Formigari [2004], pp. 91-92), one can arguably assume that the translation is always possible, even if it is likely to be onerous at times and hence often economically unfeasible. So, in the rest of the paper, we shall treat semantic information as possibly semiotic-dependent (it may require a code) but not as semiotically bounded (codes are translatable propositionally, if expensively resource-wise) or, more formally and briefly:

$$[\text{TR}] \quad \forall x (\text{DEF}(x) \wedge \text{Non-prop}(x)) \rightarrow \exists y (\text{Prop-t}(y, x) \wedge \text{DEF}(y))$$

The intended interpretation of [TR] is that if any data (the domain on which the quantifies range) satisfy [DEF] but are not propositional, then there is a propositional translation of those data that also satisfies [DEF]. Note that we do not need to assume the stronger principle of translational equivalence: pictures may be worth thousands of words, but there might be thousands of words that are priceless. All that [TR] needs to guarantee is that the conclusions reached about the alethic nature of propositional semantic information will be exportable to the truthful nature of non-propositional semantic information as well. In other words, that what can be concluded about the truth of “there is some beer in the fridge” is equally applicable to the truthfulness of a picture conveying the same information visually.

STEP TWO: POLARIZATION

Once some information i is formulated propositionally, the second step is to follow a standard approach to the quantification of information in information theory, and disassemble i into a combination of a query Q and a result R . A query is to be understood as a request of data sent (an illocutionary act performed) by a source to a receiver (addressee) in the form of a message. Thus, it might have the format of a question (“is there any beer in the fridge?”) as well as an imperative (“tell me whether there is any beer in the fridge”). A result is also to be understood as a message, the requested data, sent by the receiver to the querying source. In short, we have (the asterisk is a reminder that the formula is provisional and will have to be refined):

$$[\text{POL}^*] \quad i = Q + R$$

That [POL*] is always achievable is warranted by the fact that any propositional i is equivalent to a message, and any message is a combination of querying and resulting data encoded in the same finite set of symbols of the chosen language (alternatively: every p can be transformed into a request of whether p plus a result, but more on this in the next section).

The polarization of i into $Q + R$ offers several advantages. We shall exploit three of them.

First, [POL*] highlights the need to specify the *context* (C) in which, the *level of abstraction* (LoA) at which, and the *purpose* (P) for which the query is formulated and hence it is expected to be satisfied by the result. For the sake of simplicity, below I shall refer to the combination of these three parameters by means of the acronym CLP. The first two requirements were already stressed by Austin [1950]. “Where is the beer?” is asked by someone in some specific circumstances (the context) by relying on a specific granularity of discourse or detail, the so-called LoA. In our example, there might be no beer (if no beer has been purchased) or, if the sender of the query (knows that) some beer has been purchased, answering that the beer is somewhere would amount to a joke or a mistake in the choice of LoA (the sender wishes to know the precise location of the beer, e.g. left in the car or carried inside the house or placed in the fridge). The third requirement was stressed by Strawson [1964]: LoAs are always teleological (that is, adopted for a reason, even if implicit) and queries are formulated (results are offered) for a purpose. In the example, one may wish to make sure that the beer has been placed in the fridge and not left in the car, for example. To recall a Fregean point, queries cannot acquire their specific meaning in isolation or independently of their CLP parameters. It is a bit of a pain, but we need to keep these variables in mind or the conceptual mess will be unmanageable. So, as a memory aid, let me revise [POL*] by adding a combined index, thus:

$$[\text{POL}] \quad i^{\text{CLP}} = [Q + R]^{\text{CLP}}$$

A second advantage of the polarization of i into $Q + R$ is that it makes evident the role of R , which is to *saturate* Q , to adapt another Fregean idea. Although it is trivial to apply [POL] to any piece of information, p , like “the beer is in the fridge”, in order to obtain:

[Ex. 1]	Query	“Where is the beer?” +
	Result	“In the fridge” =
		—————
	Information	“The beer is in the fridge”

it is important to keep in mind that the correct interpretation of $i = Q + R$ in [POL] is not as (i) a request of *confirmation* or (ii) a *test*, but as (iii) a genuine request to erase a data deficit through *saturation*. The difference is that, in (i) and (ii), the sender of the query already holds the information that p , but wishes to double-check it, or to check whether the receiver also holds that information, whereas in (iii) the sender lacks the information that p and wishes to acquire it from the receiver by obtaining the missing data. Having said this, let me haste to clarify a point that might be a potential source of confusion. The polarization of i does *not* really involve two agents. I shall speak sometimes as if the querying and the saturating source were two different entities, but this is only for heuristic purposes and ease of treatment. It is i that is being polarised. One might imagine a language in which Mary cannot utter declarative

sentences, but only questions followed by the appropriate answers (her language does not enable her to say: “The beer is in the fridge” but only “Where is the beer? In the fridge”).

The third advantage is that [POL] can be normalized. This is our third step.

STEP THREE: NORMALIZATION

In real life, queries and results share, in variable proportions, the amount of semantic content that is to be found in the corresponding semantic information. In [Ex. 1], the full semantic content to be found in “the beer is in the fridge” is allocated partly to Q , which contains a request of location and a reference to the object to be located, and partly to R , which contains a reference to the requested location of the object to be located. Although a step forward in the disassembling process, this is still unsatisfactory because it makes it very hard to quantify – precisely, consistently and across the whole class of $Qs + Rs$ – how much content is allocated to which side of the polarised information. In order to uncover what lies under the thick layer of content, it would be useful to shovel it all on one side, by shifting all the content, still embedded in R , to the left, until R is fully stream-lined. At the same time, however, weakening R should not lead to an over-strengthening of Q into a rhetorical question, since a question that requires no answer would be just i itself and would merely defy the purpose. Luckily, a little trick comes to our rescue: we can reach the right balance in shifting all the content on the side of the queries by normalising them into yes/no questions, that is (again the asterisk means that the formula is only temporary):

$$[\text{NORM}^*] \quad [Q + R]^{\text{CLP norm}} \Rightarrow [Q_{0/1} + A_{0/1}]^{\text{CLP}}$$

The intended interpretation of [NORM*] is that a query Q and a result R , both CLP-parameterised, can be normalised into a Boolean Question Q and a Boolean Answer A (the 0/1 subscripts are there to remind us of their Boolean nature), equally CLP-parameterised. This is easier done than said, so let us look at our example again. By applying [NORM*] to [Ex. 1], we obtain:

[Ex. 2]	Question	“Is the beer in the fridge?” +
	Answer	“Yes” =
	Information	“The beer is in the fridge”

Of course, this is not what happens in the real world, where one cannot expect a querying source to be able always to maximise the content of her questions, for she often lacks much more than just a positive or negative saturation. However, recall that we are disassembling semantic information as a given artefact: all the content is already provided, and hence some idealization, typical of controlled experiments, is perfectly achievable. Recall also that [NORM*] does not really involve two agents. This time, imagine Mary being unable to say “the beer is in the fridge” but only “is the beer in the fridge? Yes”.

Once again, [NORM*] offers several nice advantages for our analysis, three of which will be immediately useful for our next step.

The first is syntactic: following standard programming languages,¹⁰ we can now interpret “+” more precisely as a *concatenation operator*, whereby a string Q and a string A are locked together to form a longer string i .

The second is semantic: it is now easy to see that it is really Q and not A that sets the scope of the CLP parameters. A Boolean answer can only endorse the *context* (C) in which, the *level of abstraction* (LoA) at which, and the *purpose* (P) for which the Boolean question is formulated; it can neither change nor challenge them. So we can revise [NORM*] thus:

$$[\text{NORM}] \quad [Q + R]^{\text{CLP norm}} \Rightarrow Q_{0/1}^{\text{CLP}} + A_{0/1}$$

The third advantage concerns the allocation of content itself. We have seen that this is what motivates the normalization in the first place. To understand how [NORM] shifts all the content in i on Q , and why this is useful, we need to recall a few other elementary facts in information theory.

As is well-known, given a set of N equiprobable symbols, information theory quantifies the amount of information in a symbol thus:

$$\log_2(N) = \text{bits of information per symbol}$$

¹⁰ For example in BASIC, C++, Java, Pascal, and Python.

It follows that a coin ($N = 2$), by producing a head (b) or tail (t), delivers at most (if it is fair) 1 bit of information, whereas two coins ($N = 4$), deliver at most (again, if they are both fair) 2 bits of information (e.g. $\langle b, t \rangle$), and so forth.

Imagine now a biased coin, which makes obtaining b more likely. The more biased the coin is, the more likely b is, the less information is provided by the answer, the smaller the information deficit becomes, up to the point when, if both sides of the coin are heads, the bias is total, the probability of b is 1, the information conveyed by b is 0 bit and so is the receiver's information deficit. All this means that, since [NORM] transforms queries into yes/no questions that can be answered by tossing a coin \mathcal{A} with different degrees of bias, the worst scenario is one in which \mathcal{Q} corresponds to an information deficit that requires at most 1 bit of information from \mathcal{A} to be saturated. However, even a $\mathcal{A}_{0/1}$ worth a full bit of information fails to add anything, in terms of semantic content, to what is already contained in \mathcal{Q} . It follows that, whatever the specific content in i is, [NORM] shifts it entirely to \mathcal{Q} , exactly as we wished.

As a consequence, we now have an intuitive way of defining semantic content as unsaturated information, more formally:

$$\begin{aligned}
 \text{[CONT]} \quad \text{Content in } \mathcal{I}^{\text{CLP}} &= \text{Content in } \mathcal{Q}_{0/1}^{\text{CLP}} \\
 &= \mathcal{I}^{\text{CLP}} - \mathcal{A}_{0/1} \\
 &= \mathcal{I}^{\text{CLP}} - n \text{ bit of information, for } n = 0 \text{ or } 1
 \end{aligned}$$

We have seen above the case in which $n = 1$. For $n = 0$, \mathcal{C} in \mathcal{I}^{CLP} and \mathcal{I}^{CLP} overlap: this is the case with rhetorical questions (“are you joking?” when used to assert that you are joking), pseudo-questions (“could you close the door please?” asked in terms of a polite request instead of “I would like you to close the door”), self-answering questions (“were the four evangelists more than three?”) or “tautological” questions (“are bachelors unmarried?” where the noun and the qualification are used not mentioned).

[Cont] is not just interesting in itself but provides a reassuring test, since it is perfectly consistent with a theory of strongly semantic information (Floridi [2004c]). In particular, it shows that tautologies and contradictions are pure semantic contents, equally uninformative or, to phrase it differently, that they provide no semantic information about their referents, over and above their contents (in both cases the coin we are tossing has two identical sides, as it were). This is as it should be, so our reverse engineering seems to be proceeding in the right direction

STEP FOUR: VERIFICATION AND VALIDATION

We have now disassembled semantic information into two components. By combining [POL] and [NORM], the result can be more succinctly formulated thus:

$$[\text{PN}] \quad i^{\text{CLP}} = Q_{0/1}^{\text{CLP}} + A_{0/1}$$

Let us now analyse each component separately.

On the one hand, we have seen that $Q_{0/1}$ sets the CLP parameters. Since it provides all the content in i , it also identifies its referent or what i is about. We can express all this more precisely by saying that $Q_{0/1}^{\text{CLP}}$ identifies a *system* s (the referent of i) and provides all the *semantic content* (the content in i) for a *model* of s (namely, $Q_{0/1}^{\text{CLP}} + A_{0/1}$) within a given context, at a particular LoA and for a purpose.

On the other hand, although $Q_{0/1}^{\text{CLP}}$ in [PN] is still neither a test nor a request of confirmation but a request of saturation, clearly the sort of saturation in question can no longer be a matter of content, as it was in [POL]. $A_{0/1}$ acts only as a Boolean key, that either fails to apply at all – as we shall see in a moment (see $\neg A_{0/1}$ in Figure 1) – or that it applies and then either locks or unlocks the content provided by $Q_{0/1}^{\text{CLP}}$, thus generating a model of the system. Once again, a conceptual distinction and some technical terminology from software engineering can help to clarify this crucial point.

Software Verification and Validation (V&V) is the overall process of ensuring that the software being developed or changed

- a) complies with some given *specifications*, regulations or pre-conditions imposed at the start of the development phase; and
- b) accomplishes its intended *purpose* or meets its functional requirements.

In phase (a), known as *verification* (no relation at all with the philosophical concept), one checks whether the software is being developed rightly. In phase (b), known as *validation* (again, no relation with the logical concept either), one checks whether the right software is being developed.

The V&V process applies to a variety of artefacts and products and helps to clarify the twofold role played by $A_{0/1}$ in [PN]. Let me first show how by relying on our example [Ex. 2].

Given the question “is the beer in the fridge?”, any Boolean answer – independently of whether it is “yes” or “no” – implicitly verifies (in the V&V sense) that the question complies with the pre-conditions (i.e., the specifications) regulating its proper formulation, including its context, LoA and purpose. A question like “Is the fridge in the beer?” fails to qualify as something that can receive either a “yes” or a “no” an answer because it fails the verification check, since it fails to develop the semantic artefact in the right way. Once the question is verified – once it is shown to have been formulated properly – the specific answer, either “yes” or “no”, validates (gives a green or red light to) its content. If this process seems to be

prone to error recall that we started by assuming p in order to obtain Q and A , so the possibility of obtaining p by re-combining Q and A is a priori guaranteed by hypothesis and sceptical suggestions would merely be out of place here.

Once again, all this can be formulated more precisely by saying that $A_{0/1}$ saturates $Q_{0/1}^{CLP}$ by implicitly *verifying* its CLP parameters (roughly: both “yes” and “no” implicitly signal that the question is being asked in the right context, at the right LoA and for the right purpose) and explicitly *validating* its content, as a model of the system (roughly: “yes” and “no” provide a green or a red light for the question). Figure 1 summarises how far we have progressed in reverse engineering semantic information.

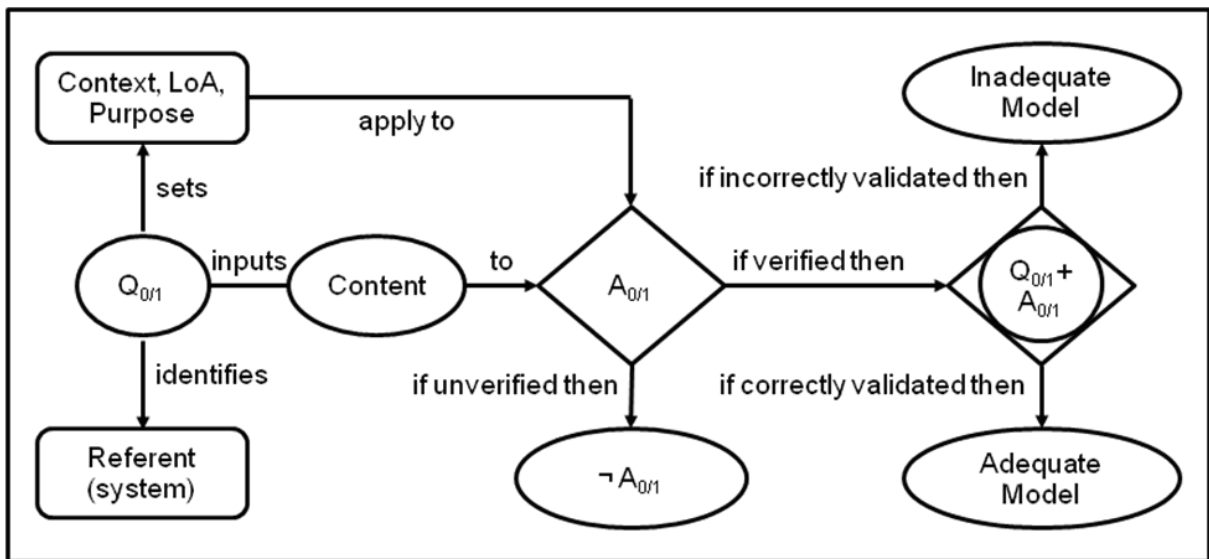


Figure 1: Summary of the first four steps in the analysis of semantic information. The process start with $Q_{0/1}$ on the left.

Clearly, only a *correct* validation will generate semantic information. It has taken some fine distinctions and quite a bit of technical concepts, but we have finally reached the heart of our problem.

STEP FIVE: CORRECTNESS

Let us quickly review our progress. Simplifying, we now know that p qualifies as semantic information about a system s only if p is true; that p is true if and only if A is a correct Boolean answer to the Boolean question Q corresponding to p ; and that A is a correct answer to Q if and only if, together, they generate an adequate model m of s . Having thus reduced truth (of semantic information) to adequacy (of the corresponding model m) via correctness (of A with respect to Q), we have reached another crossroad, represented by the analysis of the correctness of A or, which is the same, of the adequacy of the issuing model. At this crossroad, we can either rely on some concept of truth, thus showing consistency

but also failing to provide a non-circular analysis of what it means for semantic information to be true. Or we can move forward, and check whether a further reduction of correctness/adequacy in terms that are truth-poietic but not truth-dependent is possible. Let us review very quickly the first, circular path.

A useful way to test whether our reverse engineering process is still on the right track is by showing that we have not lost touch with our starting point. Statistics provides the standard analysis of what it means for a model to be adequate. A model is adequate with respect to its target system if it is *valid*. This is now the *statistical* (not the software engineering or the logical) concept of *validity*, which is to be understood as the result of a combination of *accuracy* and *precision*, two other technical concepts also borrowed from statistics. Although one might have the impression that we are actually gaining some new ground, it is easy to see that this road only leads us back to our starting point. For statistical *accuracy* is the degree of conformity of a measure or calculated parameter (belonging to the model) to its actual (*true*) value (belonging to the system). And statistical *precision* is the degree to which further measurements or calculations show the same or similar results (this is why it is also called *reproducibility* or *repeatability*). So it turns out that, the statistical concepts of validity, accuracy and precision – even if we could adapt them to our less quantitative needs and hence exploit them to clarify what we mean by an adequate model – ultimately presuppose the concept of truth and a truth-dependent relation of conformity and hence cannot provide a foundational analysis of it. The silver lining in all this is that such internal coherence is reassuring: we have not gone lost in some conceptual wilderness while searching for the mechanism that generates semantic information. Encouraged by the knowledge that, if we wish, we can still go back to square one, let us push forward.

The second path must inevitably lead us away from semantics and epistemology, if we do not wish to end up back where we started, and take us into the realm of pragmatics, that is, in the realm of actual *interactions* – between an agent a , holding the information that p , the model m , generated by p , and the system s modelled by m – that can provide some factual grounding for the evaluation of the quality of the model itself. In order to achieve this, I shall ask the reader to bear with me a bit longer, as I need to introduce two more concepts to make sense of such interactions.

One is that of *proxy*, and is borrowed from Information Technology. Technically, it refers to a computer agent (normally a network service) authorized to act on behalf of another agent (the client), e.g. by allowing another computer to make indirect network connections to other network services (the server). In this sense, a proxy can be an interface for services that are remote, resource-intensive, or otherwise difficult to use directly. Note that the “proxy-ing” system is not a copy or loose representation of the “proxy-ed” system (the client).

The other concept is that of *commutative diagram*, and is borrowed from category theory. Again, technically it refers to a diagram of objects (vertices) and morphisms (arrows) such that, when selecting

two vertices, one can follow any directed path through the diagram and obtain the same result by composition.

Adapting these two concepts to our needs, we can now reverse engineer the correctness of the validation, and hence the adequacy of the ensuing model, in terms of the commutativity of the accessibility relation, thus (see Figure 2 for a more intuitive presentation):

[COR] $A_{0/1}$ correctly validates $Q_{0/1}^{CLP}$ about a target system s identified by $Q_{0/1}^{CLP}$ if and only if $Q_{0/1}^{CLP} + A_{0/1}$ generates (β , all Greek letters refer to paths in Figure 2) an adequate model m of s ; and m is an adequate model of s if and only if m is a proxy of (δ) s such that, if a holds (α) $Q_{0/1}^{CLP} + A_{0/1}$, then a 's *proximal access* (γ) to m commutes with a 's *distal access* (ε) to s .

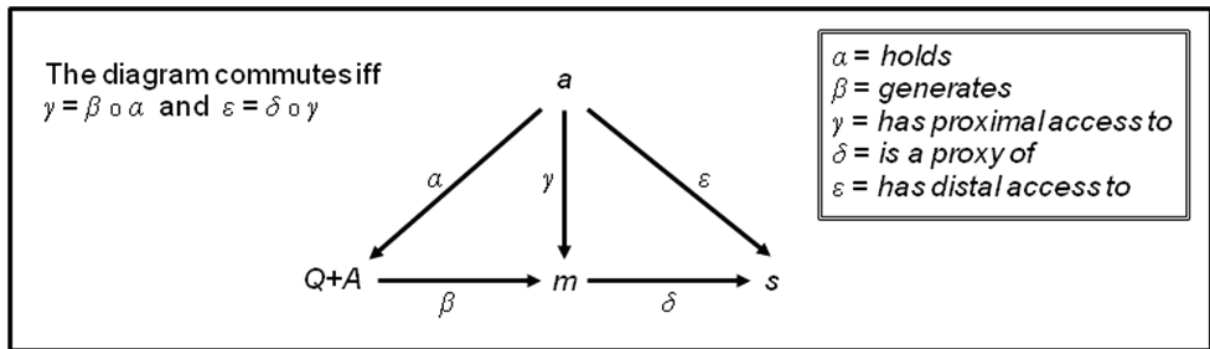


Figure 2: The meaning of [COR]

[COR] offers two advantages and raises a problem. The first advantage is that it introduces an explicit reference to an informee a . This is important, since semantic information is a liminal (that is, neither internal nor external) concept, like food: it makes little sense to talk about something as semantic information (or food) without any reference to a potential informee (or feeder). The second advantage is that [COR] explains the well-known fact that semantic information provides distal access to its target. If the agent in the bedroom upstairs asks about the location of the beer and the agent in the kitchen downstairs answers that the beer is in the fridge, then the agent upstairs, by having proximal access to this piece of information, gains distal access to the presence of the beer in the fridge, as long as the answer is correct. [COR] merely combines this into a single agent's informative state.

The problem concerns the interpretation of the relation of distal and proximal *accessibility*. If we were to interpret it alethically or epistemically this would obviously fail to take us off the semantic marry-goes-round and, sooner rather than later, we would be sent back where we came from. The good news is that we do not need to go down that modal road. On the contrary, the sort of accessibility at stake here is a matter of pragmatic or factual interaction. It is the one we find specified in Computer Science, where accessibility refers to the actual permission to *read* (in the technical sense of sense and retrieve) or *write*

(again, in the technical sense of modify and record) data as a *physical* process. The result is that a 's *proximal access* to m commutes with a 's *distal access* to s if and only if a can read/write s by reading/writing m .

The writing of s through the writing of m is admittedly rare. We have left behind a magic culture that considered it an ordinary phenomenon. Nevertheless, self-fulfilling prophecies (Bill Gates confessing that “Microsoft’s shares are overvalued”), performative sentences (the baptising priest declaring that “the name of this girl is Mary”), magic-placebo formulae (the guru concluding that “you are now healed”), authoritative-fictional descriptions (“Sherlock Holmes never visited the Bodleian Library” written by Conan Doyle), God’s *intellectual intuition* that p , according to Kant, and other ways of “doing things with words” (“this train is not leaving the station” uttered by a dictator) are a good reminder that it is far from impossible to modify/record a system by accessing only its model. Of course, access to m is most commonly used in order to read (i.e., sense and retrieve) s by reading (ditto) m . One gains distal access to the actual, physical system represented by the fridge in the kitchen and its contents (one senses and retrieves the data in question at a distance) by gaining proximal access to (one of) its model(s) represented by the semantic information “the beer is in the fridge”. This happens both in space as well as time: imagine the question being “Will the train leave from platform one?” and the answer being “yes”.

We needed interaction with the actual system being modelled in order to ground the correctness of the answer to the question pertaining it, and we have now obtained it. Our toiling is almost over. Putting together this last piece of our jigsaw puzzle, we obtain Figure 3 (note that it is simply the result of adding Figure 1 to Figure 2, even if visually this is less obvious):

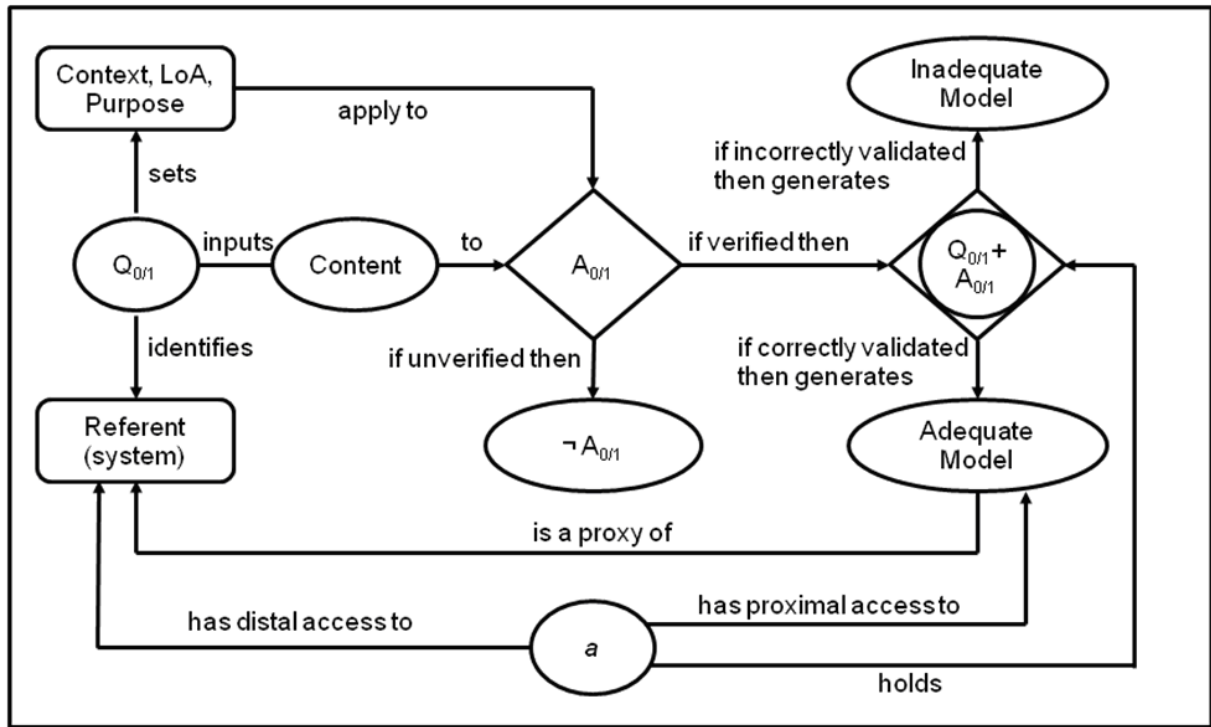


Figure 3: The Correctness Theory of Truth

Figure 3 represents the blue print of the mechanism that lies under the truthful nature of semantic information. If we apply it to our example, we obtain:

1. “the beer is in the fridge” qualifies as semantic information only if
2. “the beer is in the fridge” is true, and this is the case if and only if
3. “yes” is the correct answer to (i.e., saturates, implicitly verifies and correctly validates) the question “is the beer in the fridge?”, and this is the case if and only if
4. “is the beer in the fridge?” + “yes” generate an adequate model m of the relevant system s , and this is the case if and only if
5. m is a proxy of s and proximal access to m provides distal access to s , and this is the case if and only if
6. reading/writing m enables one to read/write s .

That is, if “the beer is in the fridge” qualifies as semantic information, then holding (or receiving) that semantic information is tantamount to having (or gaining) access to the particular feature of the system addressed by the model which, in our example, is the location of the beer inside the fridge).

REFERENCES

- AUSTIN, J. L. 1950, "Truth" in *Philosophical Papers*, edited by J. O. Urmson and G. J. Warnock (Oxford: Oxford University Press), 117-133.
- BAR-HILLEL, Y., and CARNAP, R. 1953, "An Outline of a Theory of Semantic Information" repr. in Bar-Hillel [1964], pp. 221-74.
- BARWISE, J., and SELIGMAN, J. 1997, *Information Flow: The Logic of Distributed Systems* (Cambridge: Cambridge University Press).
- BREMER, M., and COHNITZ, D. 2004, *Information and Information Flow - an Introduction* (Frankfurt - Lancaster: Ontos Verlag).
- CHELLAS, B. F. 1980, *Modal Logic: An Introduction* (Cambridge: Cambridge University Press).
- COLBURN, T. R. 2000a, "Information, Thought, and Knowledge", *Proceedings of the World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics*, 467-471.
- COLBURN, T. R. 2000b, *Philosophy and Computer Science* (Armonk, N.Y.: M.E. Sharpe).
- DEVLIN, K. J. 1991, *Logic and Information* (Cambridge: Cambridge University Press).
- DODIG-CRNKOVIĆ, G. 2005, "System Modeling and Information Semantics", *Proceedings of the Fifth Promote IT Conference*, Borlänge, Sweden, edited by Janis Bubenko, Owen Eriksson, Hans Fernlund, and Mikael Lind (Studentlitteratur: Lund),
- DRETSKE, F. I. 1981, *Knowledge and the Flow of Information* (Oxford: Blackwell). Reprinted in 1999 (Stanford, CA: CSLI Publications).
- ENGEL, P. 2002, *Truth* (Chesham: Acumen).
- FETZER, J. H. 2004, "Information, Misinformation, and Disinformation", *Minds and Machines*, 14(2), 223-229.
- FLORIDI, L. 2004a, "Information" in *The Blackwell Guide to the Philosophy of Computing and Information*, edited by L. Floridi (Oxford - New York: Blackwell), 40-61.
- FLORIDI, L. 2004b, "Open Problems in the Philosophy of Information", *Metaphilosophy*, 35(4), 554-582.
- FLORIDI, L. 2004c, "Outline of a Theory of Strongly Semantic Information", *Minds and Machines*, 14(2), 197-222.
- FLORIDI, L. 2005a, "Is Information Meaningful Data?" *Philosophy and Phenomenological Research*, 70(2), 351-370.

- FLORIDI, L. 2005b, "Semantic Conceptions of Information", *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Edward N. Zalta (ed.), URL = <<http://plato.stanford.edu/entries/information-semantic/>>.
- FLORIDI, L. 2006, "The Logic of Being Informed", *Logique et Analyse*, 49(196), 433-460.
- FLORIDI, L. 2007, "In Defence of the Veridical Nature of Semantic Information", *The European Journal of Analytic Philosophy*, 3(1), 1-18.
- FLORIDI, L. 2008a, "Data" in *International Encyclopedia of the Social Sciences*, edited by William A. Darity (Detroit: Macmillan),
- FLORIDI, L. 2008b, "The Method of Levels of Abstraction", *Minds and Machines*, 18(3), 303-329.
- FLORIDI, L. 2008c, "Understanding Epistemic Relevance", *Erkenntnis*, 69(1), 69-92.
- FORMIGARI, L. 2004, *A History of Language Philosophies* (Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins Pub.).
- FOX, C. J. 1983, *Information and Misinformation : An Investigation of the Notions of Information, Misinformation, Informing, and Misinforming* (Westport, Conn: Greenwood Press).
- GRICE, H. P. 1989, *Studies in the Way of Words* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press).
- ISRAEL, D., and PERRY, J. 1990, "What Is Information?" in *Information, Language, and Cognition*, edited by P. P. Hanson (Vancouver: University of British Columbia Press), 1-28.
- KÜNNE, W. 2003, *Conceptions of Truth* (Oxford: Clarendon Press).
- LYNCH, M. P. 2001, *The Nature of Truth: Classic and Contemporary Perspectives* (Cambridge, Mass.; London: MIT Press).
- POPPER, K. R. 1935, *Logik Der Forschung : Zur Erkenntnistheorie Der Modernen Naturwissenschaft* (Wien: J. Springer). Eng. tr. *The Logic of Scientific Discovery* (London: Hutchinson, 1959).
- SEQUOIAH-GRAYSON, S. 2007, "The Metaphilosophy of Information", *Minds and Machines*, 17(3), 331-344.
- STRAWSON, P. 1964, "Identifying Reference and Truth-Value", *Theoria*, 30, 96-118. Reprinted in P. Strawson, (1971). *Logico-linguistic papers*. London, Methuen, pp. 75-95.



HACIA UNA TEORÍA SEMÁNTICA DE LA INFORMACIÓN

TOWARDS A SEMANTIC THEORY OF INFORMATION

Ricardo Pérez-Amat García

Universidad Rey Juan Carlos, Madrid
E-mail: ricardo.perez@urjc.es

Palabras clave: Semántica, pragmática, lógica borrosa

Key words: Semantic, pragmatic, fuzzy logic

Problema informacional: Semántico

Information problem: Semantic

Resumen. *La información puede entenderse como aquello que reduce la incertidumbre, cualquiera que sea el origen de esta. En el ámbito de la comunicación humana, la información sólo tiene sentido si se enmarca dentro de una acción finalizada, intencional. El significado debe estudiarse desde la perspectiva empírica del uso del lenguaje.*

Abstract. *Information can be understood as that which reduces uncertainty, whatever the origin of this. In the field of human communication, information is only meaningful if it is part of an action is finished, intentional. Meaning will be raised from the empirical perspective of use of language.*

Si se estudian los procesos de significación a través de la transmisión de los usos normales del lenguaje, vemos que se produce comunicando un conjunto de categorías prototípicas, los hechos medulares o centrales que, como hipótesis empírica, definen al significado; pero si hay unos hechos centrales para enseñar el uso normal de las palabras, también debe haber unos hechos más o menos periféricos cuyo conocimiento es necesario para comunicarse en contextos alejados de la "norma conceptual denotativa", de modo que el significado puede representarse mediante un subconjunto difuso del conjunto partición del universo del discurso.

If we study processing of signification through transmission of normal use of language, we will see that it take place communicating a set of prototype categories, the medullary or central facts, that defines meaning as empirical hypothesis. But if there are central facts to learn the use of words, also it must exists facts more or less peripheral which knowledge is necessary in contexts so far of the "denotative conceptual norm", so that meaning can be represented by a fuzzy set of universe of discourse set.

Esta concepción del significado se puede integrar con un modelo formal de fuente semántica. Se puede plantear una medida de la información semántica mediante el recurso a una entropía no probabilística.

This concept of meaning can be integrated in a formal model of semantic source. Information can be measured by a non probabilistic entropy.

1 PRESENTACIÓN

“En fisiología, en etología, en psicología y en ciencias sociales, las matemáticas casi no aparecen si no es en la forma de recetas estadísticas cuya propia legitimidad resulta sospechosa; sólo hay una excepción: la economía matemática, con el modelo de las economías de cambio de Walras-Pareto, que lleva a plantear problemas teóricos interesantes (...).

(...)

Desde luego, los especialistas saben de esta degeneración relativamente rápida de las posibilidades del instrumento matemático (...), pero la cuestión se airea muy poco al gran público.

(...)

Desde la perspectiva del uso interno, (...) las técnicas de matematización aproximada (aproximación) hacen posible la eclosión de una considerable producción «científica». Toda tentativa de modelización cuantitativa, tanto si tiene fundamento como si está poco o mal fundamentada, puede ser motivo de una publicación científica.”¹

Al iniciar esta Presentación con esta cita del matemático René Thom he querido mostrar –si me permiten el uso de la primera persona en este Encuentro- desde el principio el carácter teórico y formalizador de esta investigación, aun siendo consciente de los riesgos –de todo tipo, incluso prácticos- que comporta tal empeño. Si es verdad que la actividad científica tiene que ver con una *forma de vida*, como afirmó Paul Feyerabend², no podía ser de otra manera si se intenta comprender mi trayectoria científica y académica.

Desde el principio de mi vida de profesor universitario, en tanto que físico y docente en ciencias de la comunicación (social), me llamó la atención que la obra clásica de Shannon y Weaver³ –así en pareja- fuese una referencia bibliográfica casi constante en la producción científica de mi ámbito académico, tanto nacional como internacional. Muchas veces, el asunto investigado no justificaba la inclusión de la referencia, que se quedaba en eso, en una mera entrada de un repertorio bibliográfico. Otras veces, cuando había mayor justificación, se despachaba el tema, aun reconociéndole el mérito de haber abierto un

¹ THOM, R.: “Matemática y teorización científica”, en APÉRY, R. y Otros, *Pensar la Matemática*, Barcelona, Tusquets, 1984, pág. 139.

² FEYERABEND, P.: *Tratado contra el método*, Madrid, Tecnos, 1981.

³ SHANNON, C. E. y W. WEAVER: *Teoría matemática de la comunicación*, Madrid, Forja, 1981.

camino, diciendo casi apriorísticamente que ese camino ya estaba agotado, que el modelo matemático de la comunicación solo era válido para la ingeniería, que era incapaz de dar cuenta del *significado* –Shannon lo excluía explícitamente- y que nos remitía a un modelo “transportista” de la comunicación, aspectos ambos indispensables para el estudio de la comunicación social. No daban muchos más argumentos –hablo en pasado, por educación, ya que en la actualidad, aunque con mucha menor presencia, ocurre más o menos lo mismo-, probablemente por desconocimiento de la herramienta matemática, de los precedentes, de su variada evolución o, simplemente, porque se había “pasado de moda”, dicho en terminología de Thomas Kuhn⁴, se había cambiado de *paradigma*. Por elegancia, y más después de mi larga dedicación a la gestión universitaria, no daré nombres ni obras, tampoco de las excepciones, que las hay y honrosísimas, pero así puede ser descrita, en lo que se refiere al interés por la formalización, la situación de mi ámbito académico cuando empecé mi andadura por él.

Pero tuve la intuición de que no debía ser de ese modo, así que con el bagaje de mi formación científica y alentado por uno de mis primeros “maestros”, Santiago Montes (q.e.p.d.), me propuse investigar contracorriente las relaciones entre ese concepto matemático de información y el significado, tratando de demostrar que tras Shannon y Weaver no tiene porque haber un modelo “transportista” de la comunicación: el modelo de estos autores se puede entender como un modelo de “puesta en común”. Desde entonces y hasta el presente trabajo he ido cubriendo diferentes etapas de un estudio que todavía no quiero dar por finalizado. Ciertamente es que entre medias me he ocupado de otras investigaciones aplicadas y que con el transcurrir de los años mi dedicación ha sido menos intensa, prácticamente nula en los últimos ocho, ocupados casi exclusivamente a mi compromiso directivo con la Universidad Rey Juan Carlos y a la creación y consolidación de un Grupo de Investigación en Comunicación, Sociedad y Cultura (GICOMSOC); pero de alguna manera siempre he estado dispuesto, aunque sea de modo tangencial, a regresar a la que fue mi línea de trabajo principal, Ese trabajo creo que dio algunos frutos, tal vez modestos, el último de los cuales (aunque tenga ya algunos años) es el que voy a exponer.

Volviendo a las “modas”, la teoría de Shannon y Weaver⁵ fue durante largo tiempo más que eso. Los conceptos y el modelo derivado de la misma inundaron muy diversos campos del saber. Como escribí en la introducción a un trabajo anterior:

⁴ KUHN, T. S.: La estructura de las revoluciones científicas, México, Fondo de Cultura Económica, 1971.

⁵ Por simplificar esta Introducción sólo cito a estos autores, pero lo cierto es que antes, durante y después de Shannon y Weaver han habido muchos científicos empeñados en el desarrollo de esta corriente; por citar unos pocos, Hartley, Nyquist, Küpfmüller, Ashby, Wiener, Von Bertalanffy, Bar-Hillel, Carnap, Jakobson, Hintikka, etcétera.

“Hubo un tiempo en el que la Teoría matemática de la comunicación era considerada como un «terreno fértil» donde podían coincidir numerosas y variadas disciplinas científicas. La teoría de Shannon había sido recibida con entusiasmo por la comunidad científica, y servía de modelo para abordar problemas de ámbitos tan diversos como la Lingüística, la Estética o la Teología. Después de ese entusiasmo inicial, tal vez exagerado, vino el desencanto, el desinterés por lo que podía aportar la teoría de Shannon. La ausencia o escasez de resultados válidos, las aplicaciones precipitadas o erróneas, la falta de rigor y quizás la impaciencia, hicieron que se fuera perdiendo paulatinamente la atención de esas disciplinas.

(...)

Así es que transcurrido un tiempo prudencial desde su aparente agotamiento –el inicio del declive interdisciplinar de la teoría matemática de la comunicación se puede situar, un tanto arbitrariamente, en el Coloquio Internacional de Royaumont de 1965-, durante el cual la teoría de la información se ha desarrollado sin la distorsión de la atención excesiva de disciplinas ajenas, a la vez que se han explorado otras vías en el estudio formal de la comunicación humana, es útil y conveniente volver a plantearse el estudio de la comunicación humana desde la perspectiva de la teoría matemática de la comunicación.”⁶

Si como señalaba en la cita anterior, el comienzo del olvido académico de la teoría matemática de la comunicación se puede situar en los Coloquios Internacionales de Royamont del año 1965⁷, una cierta y pasajera recuperación del interés interdisciplinar se produjo en los seminarios celebrados en la Facultad de Ciencias de la Información de la UCM, al amparo de una financiación de la DGICYT, los cursos 1992/93 y 1993/94⁸, en los que tuve el honor de participar. Mientras tanto mi trabajo se desarrollaba en una cierta, aunque productiva, soledad, como lo prueba el hecho de que en estos años, además de los mencionados seminarios, sólo haya encontrado dos obras desde planteamientos similares a los míos en el ámbito académico de las ciencias de la comunicación del estado español: me refiero a la Tesis Doctoral de Juan Miguel Aguado⁹ (hoy, Profesor Titular en la Universidad de Murcia), defendida en la Universidad

⁶ PÉREZ-AMAT, R.: *Información y Significado*, Madrid, UCM, 1990, págs. VI-VII.

⁷ Véase: AA. VV., *El concepto de información en la ciencia contemporánea*, México, Siglo XXI, 1966.

⁸ Véase: CAFFAREL, C. (Ed.): *El concepto de información en las Ciencias Naturales y en las Ciencias Sociales*, Madrid, UCM, 1996.

⁹ AGUADO TERRÓN, J. M.: *Fundamentos epistemológicos del paradigma de la complejidad: Información, comunicación y autoorganización*, Tesis Doctoral, Departamento de Periodismo III, UCM, 1998. Este trabajo revisado fue publicado con el título: *Comunicación y cognición. Las bases de la complejidad*, Sevilla, Comunicación Social Ediciones, 2003.

Complutense, y a la investigación sobre “Caos y Comunicación” de Ismael Roldán¹⁰, de la Universidad de Sevilla.

En este marco de “vida” científica y académica se sitúa la presente investigación, relativa a mi comprensión del *significado* o, si se quiere, del *sentido*; a la construcción semiótico-cibernética de un modelo de usuario de la comunicación y de la comunicación misma; y a la elaboración de un modelo formal para el análisis *semántico-pragmático* de la información.

Para concluir esta Introducción, me voy a permitir una licencia, la de citar “algo” cuya relación es muy indirecta con lo que vengo diciendo, pero que subraya la idea de que existe una relación entre las matemáticas y la comunicación, entre las matemáticas y el periodismo. El autor de la cita es el matemático norteamericano John Allen Paulos, y escribe:

“Es hora de revelar un secreto: la función principal de las matemáticas no es organizar cifras en fórmulas y hacer cálculos endiablados. Es una forma de pensar y de hacer preguntas que sin duda es extraña a muchos ciudadanos, pero que está abierta a casi todos.

Como veremos, las «noticias numéricas» complementan, profundizan y por lo general socavan las «noticias humanas». Tener en cuenta la probabilidad puede mejorar la información sobre la delincuencia, sobre los peligros que acechan a la salud o sobre las tendencias raciales y étnicas. La lógica y la autorreferencia pueden ayudar a comprender los peligros de la fama, del tratamiento partidista de la información, de la implicación personal en la noticia. La economía laboral o empresarial, el principio de la multiplicación y la sencilla aritmética ponen al descubierto las ideas equivocadas del consumidor, las trampas electorales y los mitos del deporte. El caos y la dinámica lineal sugieren lo difíciles y a menudo inútiles que son las predicciones económicas y medioambientales. Y algunas ideas matemáticas extraídas de la filosofía y la psicología aportan una nueva perspectiva en distintos asuntos de interés público. *Todos estos elementos nos permiten adoptar un enfoque revelador, aunque indirecto, del Quién, Qué, Dónde, Cuándo, Por qué y Cómo tradicionales en el arte periodístico.*”¹¹

2 UN MODELO DE ANÁLISIS SEMÁNTICO-PRAGMÁTICO DE LA INFORMACIÓN

“El hecho de que no podamos interpretar un discurso a menos que seamos capaces de continuarlo indica que un algoritmo que interpretara un discurso arbitrario tendría que

¹⁰ ROLDÁN SERRANO, I.: *Caos y Comunicación. La teoría del caos y la comunicación humana*, Sevilla, Mergablum, 1999.

¹¹ PAULOS, J. A.: *Un matemático lee el periódico*, Barcelona, Círculo de Lectores, 2001, pág. 11; las cursivas son mías.

ser lo suficientemente inteligente para examinar todos los posibles discursos racionales, semirracionales y poco racionales que pudiesen construir de modo físicamente posible todas la criaturas físicamente posibles.”¹²

En trabajos anteriores¹³ he trazado el camino teórico –básicamente epistemológico– que me ha llevado a clarificar las relaciones entre la *información* y el *significado*, a establecer unas bases sólidas que permitan la construcción de una teoría (matemática) de la información que tenga en cuenta el lugar que ocupa el *significado* –una cierta noción de *significado*– o si se prefiere el *sentido* en la comunicación humana. Parte de ese esfuerzo ya está hecho, aquí sólo queda reunir las piezas del “rompecabezas” teórico y formular una propuesta que pueda conducir hacia un modelo de análisis *semántico-pragmático* de la información.

Antes de emprender el relato de esta etapa de nuestra investigación es conveniente recordar algunas de las conclusiones a las que hasta aquí he llegado en lo referente a los conceptos básicos que determinan los objetivos del trabajo. En su sentido más general, la *información* puede entenderse como aquello que reduce la incertidumbre, cualquiera que sea el origen de esta. En el ámbito de la comunicación humana, la *información* sólo tiene sentido si se enmarca dentro de una *acción finalizada*, intencional. Así, para el estudio de la comunicación humana, la *información* debe definirse como aquello que reduce la incertidumbre con respecto a alguna clase o modelo de intencionalidad. Por su parte, el significado es una noción problemática, cuyo estudio debe plantearse desde la perspectiva empírica del uso del lenguaje, para lo cual no sólo se necesita un modelo satisfactorio de usuario del lenguaje, sino también un modelo de comunicación igualmente satisfactorio.

Un buen punto de partida para buscar la “satisfacción” de tales modelos es la noción de *fente semántica* de Mariana Belis¹⁴. Pero antes, por necesidades del ulterior análisis, veamos una extensión de la medida de la información de Shannon, que en un cierto marco epistemológico puede ser caracterizada como *información pragmática*¹⁵, pero para no entrar aquí en debates estériles, la denominaré como sus

¹² PUTNAM, H., Representación y Realidad. Un balance crítico del funcionalismo, Barcelona, Gedisa, 2000, pág. 140.

¹³ PÉREZ-AMAT, R., 1990; “Información y entropía, en C.Caffarel, C. (Ed.), 1996, págs. 31-40.

¹⁴ BELIS, M.: “A theory of semantic communication”, en J. ROSE y C. BILCIU (eds.), *Modern trends in Cybernetics and Systems*, vol. 3, Berlin, Heidelberg/Nueva York, Springer, 1975, págs. 263-271.

¹⁵ PÉREZ-AMAT, R.: 1990, págs. 448-464.

autoras, M. Belis y S. Guiaşu, medida *cuantitativa-cualitativa* de la información¹⁶, se trata de la medida de la información cuyo planteamiento cibernético inicial puedo resumir en los siguientes términos:

“La analogía cibernética entre el hombre y la máquina consiste (...) en el hecho de que ambos son sistemas de control. Esto significa que la información se transmite y se procesa en vista a un objetivo, con respecto al cual las señales de control deben ser eficientes. Toda la actividad de un sistema cibernético (biológico o tecnológico) está dirigida hacia el cumplimiento de un objetivo. Por tanto, el sistema debe poseer un criterio de diferenciación cualitativa de las señales (...)

El criterio cibernético para la diferenciación de las señales se representa mediante la relevancia, significación o utilidad de la información (...) con respecto al objetivo.

La ocurrencia de un suceso reduce una doble incertidumbre: la cuantitativa que se refiere a su probabilidad de ocurrencia, y la cualitativa que se refiere a su utilidad para el cumplimiento del objetivo.”¹⁷

Sea un conjunto finito de sucesos E_1, E_2, \dots, E_n , con sus correspondientes probabilidades -objetivas- de ocurrencia p_1, p_2, \dots, p_n , y sus correspondientes utilidades -subjetivas- respecto a un objetivo dado u_1, u_2, \dots, u_n . La ocurrencia de un suceso individual proporciona una información I , cuya medida se define como una función de la probabilidad y de la utilidad: $I = I(u, p)$. Esta función debe satisfacer dos propiedades obvias. Primera: sean E y F dos sucesos independientes, cuyas probabilidades de ocurrencia son p y q , respectivamente; dado que la probabilidad del suceso conjunto ($E \cap F$) es igual al producto de las probabilidades de los sucesos independientes ($p \cdot q$), si los sucesos son indistinguibles respecto a la utilidad, es decir, si todos los sucesos, incluyendo el suceso conjunto, tienen la misma utilidad u , entonces la información del suceso conjunto debe ser igual a la suma de las informaciones de los sucesos independientes:

$$I(u, p \cdot q) = I(u, p) + I(u, q).$$

Segunda: si la utilidad u de un suceso se incrementa en un determinado valor, λu ($\lambda \geq 0$), entonces la información proporcionada por ese suceso debe incrementarse en ese mismo valor:

$$I(\lambda u, p) = \lambda I(u, p).$$

¹⁶ BELIS, M. y S. GUIAŞU: “A Quantitative-Qualitative Measure of Information in Cybernetics Systems”, *IEEE Trans. on Information Theory*, Vol. IT-14, N° 4, 1968, págs. 593-594.

¹⁷ *Ibid.*, pág. 593.

De donde se deduce que

$$\forall u \geq 0 \text{ y } 0 \leq p \leq 1, \quad I(u, p) = u I(1, p).$$

Si en la expresión de la primera propiedad que debe satisfacer esta medida cuantitativa-cualitativa de la información hago que la utilidad sea igual a la unidad, se obtiene

$$I(1, p q) = I(1, p) + I(1, q),$$

y si ahora hago que la función $I(1, p)$ dependa logarítmicamente de la probabilidad,

$$I(1, p) = F(\log p),$$

entonces,

$$F(\log p q) = F(\log p) + F(\log q),$$

ecuación que, si se tiene en cuenta la propiedad del logaritmo de un producto, se transforma en

$$F(\log p + \log q) = F(\log p) + F(\log q),$$

cuya única solución continua es

$$F(\log p) = a \log p,$$

siendo a una constante arbitraria. Así, la expresión deducida de la segunda propiedad que debe satisfacer esta medida ahora toma la forma

$$I(u, p) = u I(1, p) = u F(\log p) = a u \log p,$$

y si considero que a es una constante arbitraria, se puede hacer que $a = k$, con lo que se obtiene la medida buscada de la información que proporciona la ocurrencia de un suceso individual:

$$I(u, p) = -K u \log p.$$

Por extensión, también se puede medir cuantitativa-cualitativamente la cantidad media de información que proporciona un conjunto de sucesos independientes:

$$\begin{aligned} I(u_1, u_2, \dots, u_n, p_1, p_2, \dots, p_n) &= \sum_{i=1}^n p_i I(u_i, p_i) = \\ &= -K \sum_{i=1}^n u_i p_i \log p_i \end{aligned}$$

Esta medida cuantitativa-cualitativa de la información, cuando se aplica a casos en los que no existe o no se tiene en cuenta la intencionalidad, es decir, cuando la utilidad es la misma e igual a uno para todos los sucesos, se convierte en la medida de la entropía de Shannon, como puede comprobarse fácilmente.

Vayamos ahora con la anunciada noción de *fente* semántica de Mariana Belis. Una fuente semántica de información se define por un conjunto finito de símbolos, al que se denomina *diccionario*, sobre el que aplica un conjunto finito de reglas combinatorias, al que se denomina *gramática*, que generan un conjunto finito de estructuras (secuencias o cadenas de símbolos) que constituye el *lenguaje* de la fuente. Hasta aquí, en la medida en que la gramática se traduce por una distribución de probabilidades condicionales, no hay nada diferente de la fuente de información de Shannon y de la gramática de estados finitos con la que está estrechamente relacionada. Según Belis, un modelo como el anterior es insuficiente para sus propósitos, porque la mera aplicación de la gramática finita puede producir oraciones sintácticamente correctas, asunto discutible y discutido, sobre el que no es necesario volver, pero carentes de significado. Por ello, para evitar que la fuente de información pueda generar oraciones sin sentido, asunto también discutible, Belis introduce el concepto de *dominio de coherencia*, al que, desde el punto de vista semántico, define como “(...) un conjunto de proposiciones ligadas por un tema común, para el que son más o menos relevantes”¹⁸. Matemáticamente, un *dominio de coherencia* es un (sub)conjunto difuso cuya función característica, que aquí se denomina *función semántica*, representa el grado de relevancia de cada estructura (oración) del lenguaje de la fuente respecto al tema común.

Sean s_1, s_2, \dots, s_m los símbolos —a los que también se les llama palabras— del diccionario S_m de la fuente semántica de información. Sean o_1, o_2, \dots, o_n las estructuras u oraciones producidas por la aplicación de las reglas de la gramática G sobre los símbolos de S_m , oraciones que constituyen el lenguaje L_m de la fuente. Un dominio de coherencia d_j en L_m es un subconjunto difuso de L_m en el que, para cada oración o_i , la función semántica $f(o_i)$ toma un valor comprendido entre 0 y 1. El valor $f(o_i) = 0$ representa la ausencia de significado de o_i en el dominio d_j , mientras que el valor $f(o_i) = 1$ indica que la oración o_i tiene una “gran significación” en d_j .

¿Qué quiere decir que una oración posee una “gran significación” en un dominio de coherencia determinado? Según las definiciones que acabo de hacer, quiere decir que la oración pertenece nítidamente al conjunto de proposiciones que constituyen ese dominio de coherencia, que es “absolutamente” pertinente, totalmente relevante para el *tema común* que caracteriza el dominio. Pero ¿qué quiere decir *tema común*? La expresión es demasiado ambigua para no necesitar ulterior explicación. Belis no lo aclara mucho más de lo dicho, impregnando así de ambigüedad no sólo la definición de dominio de coherencia, sino

¹⁸ BELIS, M., 1975, pág. 264.

también el conjunto de su planteamiento teórico. Trataré de dar esa explicación, o mejor dicho, una posible interpretación precisa del concepto de dominio de coherencia, cuando haya terminado de examinar la teoría de Belis.

Así pues, el modelo de fuente semántica de información también incluye un conjunto finito D de dominios de coherencia, d_1, d_2, \dots, d_p , de modo que una misma estructura u oración del lenguaje de la fuente tiene asociada una función semántica que toma valores distintos, aunque no necesariamente distintos, en los diferentes dominios de D , es decir, el significado de una oración depende del dominio de coherencia en el que se produzca, lo que hace que el concepto de dominio de coherencia sea de alguna manera equivalente a la noción de contexto. Cada fuente semántica posee un orden de preferencia específico de los dominios de coherencia, el cual está representado por un conjunto finito de números reales K_j ($0 \leq K_j \leq 1$) que se asignan a cada dominio d_j de la fuente, números a los que Belis denomina *coeficientes de preferencia*.

Este modelo formal de fuente semántica de información es adecuado para describir cualquier *sistema semántico* cuyo modo de operar, en tanto que productor de símbolos, emisor de mensajes, sea bien determinístico o bien no determinístico. Dentro del segundo caso, Mariana Belis se interesa especialmente por los sistemas semánticos que operan de un modo que denomina “estocástico-controlado”, a saber, cuando la elección de símbolos se efectúa al azar –proceso de Markov- pero bajo el control de los dominios de coherencia, de forma que las oraciones sucesivas que produce el sistema tienen valores altos de la función semántica en el dominio de coherencia inicial. Todo esto en el caso de que el sistema semántico sea una fuente de información propiamente dicha, es decir, en el caso de que el sistema actúe como emisor. Cuando el sistema semántico actúa como receptor, el modelo de fuente semántica sigue siendo válido para la descripción de su proceso operativo: el sistema reconoce y decodifica las señales recibidas por comparación con los símbolos y estructuras que, con relación al conjunto de dominios de coherencia, tiene almacenadas en una memoria operativa.

Para que se pueda producir comunicación entre dos sistemas semánticos como los ideados por Belis, la situación debe satisfacer tres condiciones iniciales, aunque sea de forma incompleta, en cuyo caso la cantidad de información transmitida disminuye proporcionalmente al grado de incompletud. Estas condiciones son:

1. Los dos sistemas deben poseer el mismo *diccionario* y la misma *gramática*, lo que implica que deben producir las mismas *oraciones*, es decir, deben tener el mismo *lenguaje*.
2. Debe haber un *dominio de coherencia* común al que los dos sistemas asignen aproximadamente el mismo *coeficiente de preferencia*.

Sean dos sistemas semánticos \mathcal{A}^1 y \mathcal{A}^2 :

$$\mathcal{A}^1 = \{S^1, G^1, L^1, D^1, K^1\}$$

$$\mathcal{A}^2 = \{S^2, G^2, L^2, D^2, K^2\}$$

Supongo que se cumplen las anteriores condiciones comunicativas iniciales, lo que formalmente equivale a que:

$$S^1 = S^2, G^1 = G^2, L^1 = L^2$$

$$K_0^1 \approx K_0^2$$

Supongo también que la emisión sucesiva de estructuras puede ser tratada como un proceso de Markov¹⁹ de orden b , y que el proceso de comunicación es estacionario, aunque sea en intervalos temporales finitos. Normalmente, la comunicación entre sistemas con capacidad de aprendizaje, que son los que aquí interesan, no es estacionaria. Por ello, se debe asumir la estacionariedad del proceso de comunicación en intervalos temporales finitos. Si consideramos a cada una de las fuentes en ausencia de la otra, sus *entropías características*, de acuerdo a la medida *cuantitativa-cualitativa* de la información de Belis, se definen mediante las ecuaciones siguientes:

$$\mathcal{A}^1: H^1 = -K_0^1 \sum_{i=1}^n f_0^1(o_i) p^1(o_i/o_b) \log p^1(o_i/o_b)$$

$$\mathcal{A}^2: H^2 = -K_0^2 \sum_{i=1}^n f_0^2(o_i) p^2(o_i/o_b) \log p^2(o_i/o_b)$$

Donde $p^1(o_i/o_b)$ y $p^2(o_i/o_b)$ son las probabilidades condicionales de la estructura u oración o_i cuando ya han sido producidas b estructuras por la fuente \mathcal{A}^1 y por la fuente \mathcal{A}^2 , respectivamente.

Al comienzo de la interacción comunicativa entre los dos sistemas semánticos, cada uno de ellos “ignora” cuál es la entropía característica del otro. Pero no lo “ignoran” todo el uno del otro. El conocimiento (subjetivo) que un sistema semántico tiene del otro sistema se representa por la *entropía reflejada*, esto es la entropía de una fuente vista por la otra. Así, la entropía reflejada de \mathcal{A}^1 (en \mathcal{A}^2) es:

$$H^{1,2} = -K_0^{1,2} \sum_{i=1}^n f_0^{1,2}(o_i) p^{1,2}(o_i/o_b) \log p^{1,2}(o_i/o_b)$$

¹⁹ Aquí, la dependencia del proceso de Markov, a diferencia de la teoría de Shannon, no se establece entre señales o símbolos, sino entre estructuras u oraciones, lo que implica que la determinación de las probabilidades condicionales sea bastante más difícil.

y la de \mathcal{A}^2 (en \mathcal{A}^1):

$$H^{2,1} = -K_0^{2,1} \sum_{i=1}^n f_0^{2,1}(o_i/o_b) p^{2,1}(o_i/o_b) \log p^{2,1}(o_i/o_b)$$

Donde el segundo superíndice señala que los valores del coeficiente de preferencia, la función semántica y la probabilidad condicional son los que el sistema marcado con ese segundo superíndice asigna “subjetivamente” al sistema marcado con el primer superíndice. La diferencia entre esos valores “subjetivos” y los valores objetivos que definen el estado inicial del sistema, entre la entropía reflejada y la entropía característica, depende del conocimiento inicial de un sistema sobre el otro. Este conocimiento normalmente aumenta durante la comunicación, ya que en ella se produce un proceso de *reconocimiento de patrones*, por el cual uno de los sistemas “(...) descubre la verdadera distribución de probabilidad del otro (...) [sistema] y los valores de su coeficiente de preferencia y de sus funciones semánticas”²⁰.

Simultáneamente con ese reconocimiento de patrones, en la comunicación se produce otro proceso mediante el cual la presencia de una fuente modifica cuantitativa y cualitativamente la entropía característica de la otra. Es el proceso de *influencia mutua*, que está representado por la *entropía condicional*.

Sea $p^{1/2}(o_i/o_b^1, o_b^2)$ la probabilidad condicional de que la fuente \mathcal{A}^1 emita la oración o_i cuando previamente han sido emitidas b oraciones por \mathcal{A}^1 y por \mathcal{A}^2 ; sea $f_0^{1/2}(o_i)$ la función semántica correspondiente a la oración o_i en el dominio de coherencia d_0 del sistema \mathcal{A}^1 , modificada por la presencia del sistema \mathcal{A}^2 ; y sea $K_0^{1/2}$ el coeficiente de preferencia asignado al dominio d_0 por el sistema \mathcal{A}^1 en presencia del sistema \mathcal{A}^2 . La entropía condicional de \mathcal{A}^1 en presencia de \mathcal{A}^2 , cuando cada uno de los sistemas ha emitido previamente b estructuras u oraciones sucesivas, viene dada por la ecuación siguiente:

$$H_b^{1/2} = -K_0^{1/2} \sum_{j=1}^n f_0^{1/2}(o_j) p^{1/2}(o_j/o_b^1, o_b^2) \log p^{1/2}(o_j/o_b^1, o_b^2)$$

Asimismo, la entropía condicional de \mathcal{A}^2 en presencia de \mathcal{A}^1 , cuando con anterioridad han sido producidas b oraciones por cada uno de los sistemas, viene dada por la ecuación:

$$H_b^{2/1} = -K_0^{2/1} \sum_{j=1}^n f_0^{2/1}(o_j) p^{2/1}(o_j/o_b^1, o_b^2) \log p^{2/1}(o_j/o_b^1, o_b^2)$$

Así definida, la entropía condicional es aplicable a los procesos de comunicación dialógica, en los que cada sistema actúa alternativamente de emisor y de receptor. Belis, sin decirlo explícitamente, solo se refiere a esta forma de comunicación, pero ello no significa que el modelo no sea aplicable a los procesos

²⁰ BELIS, M.: 1975, pág. 268.

de comunicación unidireccional, en los que un sistema actúa siempre de emisor, y el otro de receptor, ni que en tales procesos desaparezca la influencia, que ya no es mutua. Desaparece la influencia del emisor A^1 sobre el receptor A^2 –cuando un sistema semántico sólo actúa de receptor no tiene sentido hablar de entropía en ninguna de las clases consideradas-, pero se mantiene la posibilidad de influencia del receptor sobre el emisor, aunque ciertamente sólo en su aspecto cualitativo (funciones semánticas y coeficientes de preferencia), no en su aspecto cuantitativo (distribución de probabilidades condicionales).

Debido a que la influencia mutua es un proceso que transcurre simultáneamente con la transmisión, el valor de la entropía condicional de A^1 y/o A^2 varía continuamente durante la comunicación. En consecuencia, el proceso de reconocimiento de patrones, que es simultáneo y está interrelacionado con la influencia mutua, hace que la entropía reflejada evolucione a la par que la entropía condicional, esto es, hace que vaya continuamente reflejando, desde la entropía característica inicial, las sucesivas entropías condicionales de cada uno de los sistemas. Por otra parte, el reconocimiento de patrones produce el acercamiento sucesivo del valor de la entropía reflejada al de la entropía condicional, acercamiento cuyo máximo depende de la situación y grado de cooperación o antagonismo en que se efectúa la comunicación.

La cantidad de información transmitida desde un sistema semántico a otro se mide por la diferencia entre la entropía condicional y la entropía reflejada, cantidad aquí denominada *transinformación semántica*²¹, y que, según Mariana Belis, “(...) representa la diferencia entre el autentico contenido *informativo* de una fuente y el conocimiento que la otra fuente tiene sobre él”²². Así, la transinformación semántica de A^1 a A^2 es:

$$T_{1,2} = H^{1/2} - H^{1,2}$$

Y la de A^2 a A^1 :

$$T_{2,1} = H^{2/1} - H^{2,1}$$

Ahora bien, si la entropía condicional y la entropía reflejada varían continuamente durante la comunicación, también lo hará la transinformación semántica, disminuyendo su valor conforme avanza el proceso²³. Entonces ¿cuándo se puede efectuar el cálculo de la transinformación semántica? Lo fácil, y

²¹ La noción de transinformación semántica coincide, con las variaciones propias de los aspectos semánticos considerados, con la definición clásica de información mutua o transinformación en la teoría matemática de la comunicación y/o de la información. Véanse: ABRAMSON, N.: *Teoría de la información y codificación*, Madrid, 1974, Paraninfo, págs. 124 y ss; NAUTA, D.: *The meaning of information*, La Haya, Mouton, 1972, pág. 194; YAGLOM, A.M. e I. M. YAGLOM: *Probabilité et information*, Paris, Dunod, 1969, págs. 82 y ss.

²² BELIS, M.: 1975, pág. 269.

²³ En los casos de comunicación dialógica, lo normal es que cada transinformación, de A^1 a A^2 y de A^2 a A^1 , disminuya paulatinamente su valor en diferente medida.

única forma posible en los casos de comunicación unidireccional, es hacerlo antes del comienzo de la transmisión (aquí no se puede hablar con propiedad de transinformación semántica) y después del final de la misma. Pero esto no sirve para observar la doble evolución de la transinformación semántica en los casos de comunicación dialógica, ni para obtener, en tales casos, la cantidad total de información transmitida en ambas direcciones. En realidad, no hay ningún problema porque tal como se han definido la entropía condicional y la entropía reflejada, la comunicación procede, operativamente en el modelo, en b etapas sucesivas, donde es posible determinar los valores de dichas entropías y, a continuación, de la transinformación semántica. Esas etapas corresponden a los ciclos sucesivos en los que un mismo sistema actúa de emisor y de receptor. La doble distribución de los valores de la transinformación semántica permite observar la evolución del doble proceso de reconocimiento de patrones. La cantidad total de información (semántica) transmitida por cada uno de los sistemas se obtiene sumando los valores correspondientes a la transinformación semántica en cada etapa del proceso de comunicación.

La evolución paralela del proceso de influencia mutua se puede observar mediante los valores que toma el *índice de maleabilidad* en las b etapas del proceso de comunicación. Este índice se obtiene restando los valores sucesivos de la entropía condicional del valor de la entropía característica inicial de cada sistema. El valor final de este índice, después de la última etapa del proceso, se conoce propiamente como *maleabilidad* del sistema semántico, y permite distinguir dos clase de fuentes o sistemas: los sistemas débiles que tienen una maleabilidad grande, es decir, que son muy influenciables, y los sistemas fuertes que tienen una maleabilidad pequeña, esto es, son poco influenciables.

Esta teoría de la “comunicación semántica” de Mariana Belis, de orientación claramente “informativa” y cibernética, se ajusta a la descripción cibernética de la semiosis en sistemas procesadores de símbolos que examiné en mi trabajo de 1990²⁴, en la medida en que los conjuntos y funciones $\{S, G, L, D, f(o), K(d)\}$, que definen la fuente semántica de información, pueden entenderse como un equivalente formal -e “informativamente” operativo- del mapa cognitivo adaptativo y del estado intencional variable de los sistemas-intérpretes capaces de procesar símbolos. Así pues, creo que la semiosis cibernética puede aportar el fundamento teórico general que un modelo tan escuetamente matemático, como es el de Mariana Belis, necesita para trascender socio-antropológicamente el ámbito puramente formal de los lenguajes artificiales; y lo creemos así, a pesar de que es muy probable que Doede Nauta, principal co-autor material de esa descripción cibernética de la semiosis, si hubiese tenido ocasión, no habría admitido la naturaleza propiamente semántica de tal modelo de comunicación -para Nauta, la información que se pone en juego en ese modelo no sería (meta)semántica, sino semiótica, mas concretamente, información

²⁴ Véase también: PÉREZ-AMAT, R., 1990, págs 320 y ss.

discursiva²⁵-, porque esta discrepancia sobre la naturaleza de la información se basa en la parte más débil de la construcción teórica de Nauta²⁶ y, por lo tanto, en poco afecta al sustento que, como marco teórico general, esa teoría, o cualquier teoría que describa coherentemente el proceso de semiosis en términos cibernéticos y sistémicos, ofrece al modelo de Belis.

Ahora cabe hacerse dos preguntas sucesivas, ¿es suficientemente consistente la teoría de Belis? y si así fuera, ¿satisface totalmente nuestras expectativas? La ambigüedad del concepto de dominio de coherencia, que apunté con anterioridad, parece indicar que las respuestas tienden a ser negativas. Veamos el asunto con algo más de detalle.

Según la definición formal del concepto de dominio de coherencia, la función semántica mide la mayor o menor pertinencia de las diferentes oraciones respecto a un “tema común”, respecto al tema medular específico que caracteriza a cada uno de los dominios de coherencia de una fuente semántica de información, mediante los cuales dicha fuente “controla” la producción estocástica de las oraciones. En consecuencia el “tema común” constituye, por así decirlo, el eje central alrededor del cual se supone implícitamente que se articula un proceso de comunicación completo, de modo que hay que asumir la restricción de que toda comunicación, en tanto que proceso cerrado, contiene una sola unidad temática y textual, aunque sea un diálogo, incluso “de besugos”, o dicho de otra manera, que cada unidad temática de un texto determina un ciclo de comunicación completo.

Además, la definición formal de dominio de coherencia exige otra limitación de partida, ya que, según el modelo de fuente semántica, cada una de ellas posee un número finito de dominios de coherencia, de modo que sólo se podrá comunicar intencionalmente acerca de un número finito de “temas”. Por otra parte, Belis admite explícitamente que su concepto de dominio de coherencia es en cierto modo equivalente a la noción de contexto. No nos dice de qué clase de contexto se trata, pero, visto lo anterior, sólo puede ser un contexto limitado temáticamente, de naturaleza semántico- lingüística.

Admitiendo cierta dosis de reduccionismo –mal con el que necesariamente debemos convivir, aunque sólo en cierto grado-, no habría mucho que objetar si no fuera porque no parece que la definición operativa del concepto de dominio de coherencia y el modo estocástico-controlado de proceder de los sistemas semánticos puedan asegurar el sentido de todas las oraciones posibles, sólo pueden asegurar la significatividad, la pertinencia de cada oración respecto a un tema común central; y es precisamente la

²⁵ NAUTA, D.: 1972, págs. 63 y ss. (a modo de resumen, véase en especial el cuadro n° 19, *The place of information in semiotics*, pág. 170).

²⁶ Véanse: PÉREZ-AMAT, R.: 1990, págs. 387-392; LLORENS, T.: “Información y semiosis, I y II”, *Teorema*, vol. IV, n°1, 1974, págs. 55-89 y vol. V, n° 2, 1975, págs. 213-231.

necesidad de esa doble seguridad lo que, como señalé anteriormente, justifica la inclusión del concepto de dominio de coherencia.

Podría ser que Belis dé por supuesto el sentido de todas las oraciones que puedan producirse en su modelo de “comunicación semántica”. Así lo parece indicar cuando, en la definición de fuente semántica, incluye un conjunto finito L_n formado por las únicas n estructuras u oraciones que en cualquier circunstancia dicha fuente puede generar. Pero en tal caso, dado que las n oraciones se componen a partir de los m símbolos o palabras del diccionario mediante la aplicación de un conjunto finito de reglas gramaticales, Belis debería asumir una gramática, transformacional o de otra clase, cuyas reglas recursivas sólo produzcan oraciones con sentido; lo que no sucede en la gramática de estados finitos, que está basada en los mismos proceso de Markov con los que elabora su teoría. Así, la teoría de la “comunicación semántica” tendría una naturaleza epistemológica híbrida, ya que por una parte, hace uso efectivo de, si se me permite el abuso del término, una “gramática” markoviana en el plano textual, y por otra, necesitaría presuponer una gramática de otro tipo en el plano de la oración, lo cual me parece que cuando menos se puede calificar de excéntrico.

Sin embargo, no creemos que Belis tenga una concepción tan heterogénea, a pesar de que su texto ofrezca indicios que apunten hacia ello, porque también da muestras de lo contrario con afirmaciones como la siguiente:

“La mera aplicación de la gramática puede generar oraciones que no son correctas desde el punto de vista sintáctico, pero no tienen significado. Introducimos el concepto de *dominio de coherencia* para incluir el (...) significado”²⁷.

Parece, pues, que el modo estocástico-controlado de proceder no sólo atañe a la producción sucesiva de las oraciones del texto, sino también a la producción de las secuencias de símbolos o palabras, es decir, de las oraciones, lo que nos devuelve a la anterior cuestión de si el modelo puede asegurar o no el sentido de todas sus oraciones posibles. En principio, mi postura frente a tal cuestión es algo pesimista, porque, como señalé anteriormente, los valores de la función semántica sólo representan la mayor o menor pertinencia de las sucesivas oraciones respecto a un tema central. Bien es cierto que si se asegura la pertinencia –en el grado que sea, normalmente alto– respecto a un “tema común”, también se asegura que las oraciones tienen algún sentido en el dominio de coherencia de ese “tema común”, porque las oraciones carentes de sentido no pueden ser pertinentes respecto a ese ni a ningún otro “tema común”. Consecuentemente, las oraciones sin sentido quedan implícitamente excluidas del modelo por la

²⁷ BELIS, M.: 1975, pág. 264.

asignación de una función semántica –un valor semántico– cero en todos los dominios de coherencia del conjunto D .

No obstante, este razonamiento, que puede ser válido en una estrategia teórica de la “comunicación semántica” que, como la del modelo de Belis, esté más pendiente de los rendimientos “informativos” que de los significados propios de las oraciones sucesivas, no lo es en absoluto desde una perspectiva semántico- lingüística, porque no es lógico que el sentido o el sin-sentido de una oración se determine por su pertinencia o impertinencia respecto a todos los posibles temas sobre los que se pueda comunicar. Desde el punto de vista lingüístico, el proceder de Belis es inadecuado, algo así como “construir una casa empezando por el tejado”, ya que lo razonable es que para decidir el grado de pertinencia o la impertinencia de una oración en un dominio o contexto determinado, antes haya que saber si la oración posee algún sentido, y en el caso de que así sea, cuál(es) es(son) ese(esos) significado(s) en todos los contextos posibles en que pueda darse.

En cualquier caso, vistos los objetivos meramente “informativos” de la teoría de Belis –que no están tan lejos de los míos–, la inadecuación que lingüísticamente se puede atribuir al modelo de “comunicación semántica” no es tan fundamental como para rechazarlo totalmente: como teoría (matemática) de la información que es, cumple adecuadamente sus objetivos de incluir los aspectos semánticos.

Ahora bien, ¿es todo lo que se puede decir del significado, “informativamente” hablando, o se puede estudiar algo más al respecto? Imaginemos un caso perfectamente posible en el modelo de Belis: dos oraciones cuyos valores de la función semántica sean idénticos en un mismo dominio de coherencia, pero una de ellas en su sentido literal denotativo, y la otra en un sentido figurado. ¿Se transmite la misma cantidad de información con la una que con la otra? Desde el punto de vista de la coherencia textual, evidentemente sí. Pero, desde el punto de vista de las propias oraciones, posiblemente no. ¿Acaso no hay una información extra que una transmite respecto a la otra, una diferencia en la incertidumbre que reducen? Sí, pienso que existe una reducción de incertidumbre añadida, una información extra de origen semántico que, a diferencia de la información de Belis, no posee un carácter probabilístico bajo el control *intencional* de una *variable difusa*, sino que su naturaleza es directamente “difusa”; es la información que denominé *estructural* en un trabajo anterior²⁸. Así pues, cuando un sistema semántico produce una oración, la información cualitativa (semántica) que transmite tiene dos componentes: una, la estudiada por Belis, que esta relacionada con el grado de coherencia textual, y otra que es relativa a la naturaleza *fuzzy*, borrosa o difusa del propio significado. La medición de esta última componente, su integración en el modelo de

²⁸ PÉREZ-AMAT, R., 1990, págs. 30-38.

“comunicación semántica”, es una tarea que presenta no pocas dificultades, pero para la que se disponen de algunos “instrumentos” que nos permiten intentarlo, aunque sólo sea a modo de tentativa incompleta.

Unas líneas atrás me he referido sin más a la “naturaleza *fuzzy*, borrosa o difusa del significado”, pero esta es una expresión que requiere algunas explicaciones aclaratorias. Lo primero que hay que decir al respecto es que la afirmación de esa expresión no tiene sentido cuando se trata de fuentes semánticas cuyos lenguajes son artificiales y poseen reglas semánticas unívocas –en tal caso tampoco tiene sentido afirmar la existencia de una componente estructural de la información–, sólo se puede afirmar la naturaleza difusa del significado para lenguajes artificiales difusos²⁹ y, en lo que a nosotros nos interesa, para lenguajes naturales. Según Goguen, el lenguaje natural tiene un propiedad a la que denomina *robustez*³⁰, por la cual sus usuarios tienen la “capacidad de responder sin modificación de programa a situaciones ligeramente perturbadas o definidas de forma incompleta”, esto es, situaciones difusas como las de imperfección sintáctica de las oraciones que no impide un entendimiento correcto: para la comprensión del lenguaje no es necesario que las oraciones posean una buena formación sintáctica.

Ahora bien, el carácter difuso no sólo atañe al lenguaje en cuanto a la *robustez* que demuestra frente a situaciones de indefinición sintáctica, sino también a la vaguedad semántica que le es propia: el “significado” de las palabras es difuso, entendiéndose por tal que en la mayoría de los casos no se pueden trazar límites precisos para su uso. Además, esa vaguedad semántica, esa “flexibilidad” del “significado” de las palabras, o si se prefiere del sentido, interviene decisivamente en la comprensión lingüística, facilitándola al discurrir esta por “atajos semánticos” que requieren menor esfuerzo y, lo que es más importante, posibilitando que se produzca según el principio de máxima significatividad de las oraciones en un contexto determinado. Con relación a esto último, es necesario señalar que el modelo matemático de Belis recoge sin pretenderlo explícitamente ese principio de optimización semántica de Goguen, ya que el control que los dominios de coherencia ejercen sobre la emisión –y recepción– estocástica de las oraciones se efectúa seleccionando aquellas cuya función semántica tenga un valor grande –el máximo posible– en el dominio considerado, es decir, aquellas oraciones que tengan una significatividad óptima para el contexto configurado por un dominio de coherencia específico.

Respecto a la concepción *fuzzy* o difusa del significado léxico, ya he señalado otras veces³¹ algunos trabajos parciales que apuntan a tal sentido desde perspectivas teóricas diversas: la “categorías

²⁹ Véase, por ejemplo, ZADEH, L. A.: “Quantitative Fuzzy Semantics”, *Information Sciences*, nº 3, 1971.

³⁰ GOGUEN, J. A.: “On fuzzy robots planning”, en ZADEH, L. A., FU, K. S., TANAKA, K. y M. SHIMURA (Eds.), *Fuzzy sets and their applications to cognitive and decision processes*, Nueva York, Academic Press, 1975, págs 429-447.

³¹ PÉREZ-AMAT, R., 1990, pág. 205 y ss.

prototípicas” de Rosch³², los experimentos con “vasos”, “copas”, “jarras” y “cuencos” de Labov³³, las “cercas semánticas” (*Hedges*) de Lakoff³⁴, las “variables lingüísticas” de la Semántica Cuantitativa de Zadeh³⁵, etcétera. Ahora abordaré una formalización del “significado difuso” que por su carácter matemático tendrá una aplicación más general y se podrá integrar en el modelo de “comunicación semántica” de Mariana Belis.

En los trabajos anteriores coincidía con Hilary Putnam³⁶ en su apreciación de que, aún estando de acuerdo con W. V. O. Quine³⁷ en que no existe una cosa u objeto definido llamado significado, se pueden estudiar los procesos de significación a través de los factores que intervienen en la transmisión de los usos normales del lenguaje, transmisión que se produce comunicando un conjunto de categorías prototípicas, los hechos medulares o centrales que, como hipótesis empírica, definen, por así decirlo, al “significado”. En esas mismas páginas afirmé que si hay unos hechos centrales para enseñar el uso normal de las palabras, también debe haber unos hechos más o menos periféricos cuyo conocimiento es necesario para comunicarse en circunstancias menos normales, esto es, en contextos alejados de la “norma conceptual denotativa”.

Pues bien, si desde una perspectiva más amplia se considera que el “significado” de un término está formado por un conjunto de categorías prototípicas o medulares, al que se asigna un valor *1*, y una serie (finita) de conjuntos de categorías periféricas –algunas características pueden pertenecer a diversos conjuntos de un mismo significado–, a las que se asignan valores comprendidos entre *0* y *1* en función de

³² ROSCH, E.: “Principles of categorization”, en ROSCH, E. y B. LLOYD (Eds.), *Cognition and Categorization*, Hillsdale (N.J.), Lawrence Erlbaum, 1978, págs. 27-48.

³³ LABOV, W.: “The boundaries of words and their meanings” en BAILEY, C.J. y R. SHUY, *New ways of analysing variation in English I*, Washington, Georgetown University Press, 1973, págs. 340-373.

³⁴ LAKOFF, G.: “Hedges: a study in meaning criteria and the logic of fuzzy concepts”, en HOCKNEY, D. HARPER, W. y B. FREED (Eds.), *Contemporary research in philosophical logic and linguistic semantics*, Dordrecht, Reidel, págs. 221-271.

³⁵ Una “variable lingüística” es una variable cuyos valores son palabras u oraciones de un lenguaje natural u artificial. Por ejemplo, “edad” es una “variable lingüística” si sus valores son “joven”, “muy joven”, “más o menos joven”, etcétera. Cada término de una “variable lingüística” es un rótulo de un subconjunto difuso de un universo del discurso. Véanse: ZADEH, L. A.: 1971, y el apéndice de L. A. ZADEH, “Calculus of fuzzy restriction”, en L. A. ZADEH, K. S. FU, K. TANAKA y M. SHIMURA (Eds.), 1975.

³⁶ PUTNAM, H.: “¿Es posible la semántica?”, *Cuadernos de Crítica*, N° 21, México, UNAM, 1983.

³⁷ QUINE, W. V. O.: *Desde un punto de vista lógico*, Barcelona, Ariel, 1962; *La relatividad ontológica y otros ensayos*, Madrid, Tecnos, 1974; *Las raíces de la referencia*, Madrid, Revista de Occidente, 1977; *Palabra y objeto*, Barcelona, Herder, 2001.

la mayor o menor distancia de la médula o centro, tendremos una definición de “significado difuso”. Así pues, el “significado” se representa mediante un subconjunto difuso del conjunto partición del universo del discurso, cuya función característica, μ , mide el peso con que cada conjunto de hechos contribuye al “significado” global del término.

Volveré ahora al modelo de fuente semántica de Belis. Si quiero integrarlo con la noción de “significado difuso”, necesito disponer de un función semántica –para la función semántica de Belis propongo la denominación de función textual, que es más apropiada– que, definida sobre los símbolos o palabras del diccionario de la fuente, represente el grado de “indefinición”, de ambigüedad de su “significado”. El primer modo de obtener tal función, a la que me referiré por $g(s)$, es calculando la indefinición o ambigüedad media del subconjunto difuso que representa el “significado” de cada símbolo o palabra s :

$$g(s_i) = 1/q \sum_{t=1}^q \mu_t$$

La anterior función, cuyos valores oscilan entre 0 y 1, puede ser interpretada como la función característica de los subconjuntos de símbolos que componen las estructuras u oraciones del lenguaje de la fuente. Cada oración del lenguaje L_m de la fuente está formada por una secuencia de símbolos del diccionario S_m ; el conjunto de símbolos que intervienen en cada una de esas secuencias puede ser considerado como un subconjunto difuso de S_m , en el que la función característica, $g(s)$, es una función semántica que representa la indefinición o ambigüedad previa que el “significado” de cada símbolo aporta a la secuencia. Cuando la fuente emite o produce una oración en un dominio de coherencia determinado, cada símbolo o palabra adquiere un sentido –que supongo– preciso, de modo que se produce una reducción de incertidumbre, se transmite una información estructural que puede ser medida por la *entropía no probabilística* de A. de Luca y S. Termini³⁸. Así, para cada oración o_i que genere la fuente en un proceso de comunicación, la cantidad de información (semántica) estructural transmitida vendrá dada por la ecuación siguiente:

$$\Psi_i = B \sum_{t=1}^r S [g(s_t)]$$

Donde $S(g)$ es la función de Shannon:

$$S(g) = -g \ln g - (1-g) \ln (1-g)$$

³⁸ Véase: LUCA, A. de y S. TERMINI, “A definition of a non probabilistic entropy in the setting of fuzzy sets theory”, *Information and Control*, nº 20, 1972, págs. 301-312.

Y B es una constante que, en el caso de ser una entropía normalizada y de sustituir por 2 la base e de los logaritmos neperianos de la función de Shannon, tiene el valor:

$$B = 1/(r \ln 2)$$

En las b etapas del proceso de comunicación completo se habrán emitido b oraciones en cada una de las direcciones, de modo que la transinformación semántica final vendrá dada por las siguientes ecuaciones:

$$T_{1,2} = \sum_{i=1}^b \Psi_i^1 + H^{1/2} - H^{1,2}$$

$$T_{2,1} = \sum_{i=1}^b \Psi_i^2 + H^{2/1} - H^{2,1}$$

Ahora bien, este modo de encarar el asunto no es del todo satisfactorio ya que la información estructural transmitida por cada oración es siempre la misma, independientemente del dominio de coherencia en que se produzca. Para solucionar esta insuficiencia debo proceder evitando uno de los pasos dados, el de trabajar con la indefinición promedio de los símbolos. Si el dominio de coherencia elegido preferentemente por la fuente controla textualmente la emisión estocástica de las oraciones, también debe controlar si “significado”, esto es, debe determinar el conjunto de características más o menos medulares con el cada símbolo interviene en el “significado” de esa oración. Así, ya no es la función promedio g , sino μ , la que juega el papel de función semántica, de modo que la cantidad de información estructural transmitida por cada oración o_i en un dominio determinado d_j viene dada, de acuerdo al cálculo normalizado de A. de Luca y S. Termini, por la ecuación siguiente:

$$\Psi_{ji} = B \sum_{t=1}^r S(\mu_t)$$

Esta forma de medir la información estructural no es independiente del contexto, ya que cada oración aporta una cantidad de transinformación semántica que en principio no tiene que ser la misma en todos los dominios de coherencia en que pueda producirse. Además, con la función μ -en tanto que determinada por hipótesis empíricas- estoy en condiciones de asumir que los procesos de reconocimiento de patrones y de influencia mutua también atañen a la (in)definición semántica. De tal modo que la componente estructural de la información, la entropía Ψ , se suma ahora, con las variaciones que le imponen tales procesos, a la entropía condicional y a la entropía reflejada de Belis en cada etapa del proceso de comunicación, constituyendo así las nuevas entropías, condicional y reflejada, cuya(s) diferencia(s) proporciona(n) la(s) cantidad(es) de transinformación semántica.

SEMIOTIZACIÓN DE LA
NATURALEZA Y NATURALIZACIÓN
DE LA CULTURA. UN QUIASMO EN
EL PENSAMIENTO BIOLÓGICO

SEMIOTIZING NATURE &
NATURALIZING CULTURE. A QUIASM
IN THE BIOLOGICAL THOUGHT

Juan Ramón Álvarez Bautista

Departamento de Psicología, Sociología y Filosofía, Universidad de León, España
E-mail: juan-ramon.alvarez@unileon.es

Palabras clave: Semiótica, Biología, Biosemiótica

Key words: Semiotics, Biology, Biosemiotics

Problema informacional: Semántico

Information problem: Semantic.

Resumen. *Este trabajo considera los intentos complementarios de tratar naturaleza y cultura, respectivamente, desde las perspectivas derivadas de dos clases de ciencias: las semióticas y las naturales. Es un intento crítico de situar en su lugar adecuado, por una parte, las iniciativas de la llamada Biosemiótica (en la que se intenta unificar causalidad y significación a través de una extensión de la idea de comunicación a toda la biosfera) y, por la otra, la teoría de la selección cultural – cuya versión más señalada es la conocida como Memética (una aplicación presuntamente analógica de la teoría de la selección natural a la cultura). La primera es una semiotización de la biología, al precio, como se verá, de una naturalización previa de la propia semiótica, mientras que la segunda es una naturalización del ámbito cultural en términos del llamado “darwinismo universal”, consistente en la extrapolación a la dinámica cultural de la idea de selección (mecanismo, algoritmo, etc.) con la mediación de la idea de información.*

La tesis que aquí se defenderá es que la Biosemiótica, que se presenta como un método de análisis que estudia los sistemas y procesos de la vida como procesos de comunicación, funda ontológicamente la comunicación en la causalidad, mientras que la Memética, que se presenta como la aplicación de la metodología de la selección a procesos culturales de producción, difusión y conservación diferencial de unidades y complejos de información, estudia la “causalidad” cultural en el marco de la eficacia comunicativa.

Abstract. *This work considers complementary attempts to handle both nature and culture from the derived perspectives of two types of sciences: semiotics and natural sciences. It may be considered as a critical attempt to place both of them in their proper space: on the one hand, the initiatives of the so called Biosemiotics (in which causality and signification are purportedly unified in the idea of communication in the whole biosphere); on the other hand, the theory of cultural selection –which most remarked version is the well known Memetics (an application into cultural frames intendedly analogue to the theory of natural selection). The former is a semiotization of biology at the cost of a previous naturalization of semiotics itself, while the second one is a naturalization of the cultural space in terms of the “universal Darwinism” which implies the application of the selection idea (mechanism, algorithm, etc.) to cultural dynamics, mediated by the idea of information.*

The thesis here to be defended amounts to consider Biosemiotics –presented as an analytical method to study communication- as ontologically founding communication in causality. Meanwhile Memetics –presented as an application of methodology to selection of cultural processes of production, diffusion and conservation of unities and complex aggregates of information- studies cultural causality in the frame of communicative efficiency.

1 NATURALIZACIÓN E ILUSTRACIÓN

En 1739, David Hume, con 28 años y de forma anónima, publicaba su *Treatise of Human Nature: Being an Attempt to Introduce the Experimental Method of Reasoning into Moral Subjects*. La pretensión naturalizadora de las teorías acerca de la cultura podría, entre otros, tener este insigne antecesor en el ideal ilustrado del joven pensador escocés para quien, sin embargo, la fruta no estaba aún madura, porque la base de la naturalización de que aquí se trata estaba aún por venir. Ese ideal ilustrado, encarnado en Hume antes de Darwin, podemos encontrarlo después de Darwin en Lorenz y Wilson —especialmente en su libro sobre la naturaleza humana (1980) y en su *Consilience* (1999)—, donde se desarrolló ese ideal ilustrado como gran proyecto de futuro. No introduzco estas referencias por capricho, ni en lo que toca a los personajes ni al ideal que encarnan: el ideal ilustrado cuyos valores habrían de realizarse, en expresión de Hume, mediante la introducción del método experimental de razonar en temas de moral o, de forma general, por la llamada naturalización de la investigación de los asuntos humanos.

Wilson, que comienza su libro sobre la naturaleza humana invocando a Hume, aclara cómo ha de entenderse este libro de una forma que puede ser sumamente útil para fijar el llamado tema de la naturalización:

[...] Sobre la naturaleza humana no es una obra científica; es una obra sobre la ciencia, y acerca de hasta dónde pueden penetrar las ciencias naturales en la conducta humana [...] Examina el efecto recíproco que una explicación verdaderamente evolucionista que la conducta humana debe tener sobre las ciencias sociales y las humanidades [...] su parte fundamental es un ensayo especulativo sobre las profundas consecuencias que seguirán cuando la teoría social finalmente satisfaga aquellas partes de las ciencias naturales más relevantes para ella (1980, 10, salvo el título de la obra, cursivas añadidas).

Quiero ir estableciendo progresivamente una relación entre ilustración y naturalización de la razón, para lo que es útil la intención de Hume y la propuesta de Wilson. Pero otro *ilustrado* eminente, Kant, nos plantea un problema importante y singular, porque la filosofía kantiana es todo menos una naturalización de la razón. El punto de vista trascendental, desde el cual se desarrolla la filosofía kantiana, se opone al punto de vista empírico característico de la perspectiva naturalista. Como representante de la culminación de la Ilustración, Kant constituye una contrariedad, una alternativa a la naturalización.

No obstante, su conocido texto (Kant 1784) sobre la Ilustración puede ser leído contra el Kant histórico, para quien

[...] la ilustración es la salida del hombre de su minoría de edad [...] que] estriba en la incapacidad de servirse del propio entendimiento, sin la dirección de otro [...] ¡Sapere aude! ¡Ten valor de servirte de tu propio entendimiento. He aquí la divisa de la ilustración! (Kant 1784, 35)

La “dirección de otro” puede interpretarse como la adopción del punto de vista trascendental y el “atrévete a saber” como el imperativo humeano de introducir el método de las ciencias naturales en los asuntos humanos, incluida la ética. El abandono de la minoría de edad, el acceso a la edad de la razón, podría entenderse como la realización del propósito humeano: precisamente la naturalización, por medio de las ciencias adecuadas, de los asuntos que para Kant quedaban restringidos a la perspectiva trascendental. Una lectura contra Kant de su propio texto estuvo en la base de la naturalización del punto de vista trascendental en el clásico trabajo de Lorenz (1941) “La teoría kantiana de lo apriorístico desde el punto de vista de la biología actual”. Entre Kant y Lorenz había pasado no sólo el tiempo, había aparecido y se había desarrollado apreciablemente la teoría de la evolución darwiniana como marco unificador de los conocimientos biológicos. La crítica de Lorenz convierte el *a priori* trascendental en un *a posteriori* natural, sin perjuicio de que se trate de condiciones determinantes conforme a las cuales tiene lugar el pensamiento. Lorenz lo expresaba con estas palabras:

[...] cuando se conocen los modos de reacción innatos de los organismos subhumanos, salta a la vista, con evidencia extraordinaria, la hipótesis de que lo “apriorístico” se basa en especializaciones, ya filogenéticas, del sistema nervioso central, las que han sido adquiridas precisamente en la evolución de las especies y que *determinan disposiciones congénitas, que obligan a pensar en formas determinadas*. Hay que tener bien presente que *esa concepción de lo “apriorístico” como órgano implica la destrucción de su concepto*: algo que ha surgido en la adaptación filogenética a las leyes del mundo exterior natural tiene, en cierto sentido un origen *a posteriori*, aun cuando este origen haya seguido un camino distinto al de la abstracción o al de la deducción a partir de experiencias pasadas. (Lorenz 1941, 90; salvo la cursiva en negrita, las demás son añadidas).

La osadía de Hume y el *sapere aude*, reclamado por Kant e interpretado a la Lorenz, apuntan a un panorama en que la vía ilustrada se caracteriza precisamente por la llamada naturalización. Pero existen dos modos de entender esa naturalización, que implican ambos el recurso a las ciencias para entender los asuntos humanos. Uno de ellos, en sentido estricto, remite a las ciencias naturales y, en concreto a las biológicas, generalmente en la tradición evolucionista darwiniana. En este caso se oponen las ciencias naturales a las sociales y/o humanas como aquellas en las que deben en última instancia resolverse los problemas que plantea la conducta humana en su actividad cultural. Otro, en sentido lato, coincide con la idea de una positivización o cientifización de los análisis de la cultura. Aquí se oponen las ciencias en general a la filosofía como resolventes adecuadas de la temática cultural. Esta es una posición análoga a la expresada por Quine en sus últimas consideraciones sobre el tema de la por él afamada “naturalización”, donde utiliza la palabra “ciencia”, en sentido amplio, para referirse no sólo a las llamadas ciencias duras,

sino también a las “más blandas, desde la psicología y la economía hasta la sociología y la historia” (1995, 49; Cf. Maddy 2003). No trataré de este segundo sentido de “naturalización”, sino del primero, aunque introduciendo una perspectiva complementaria desde la cual las propias ciencias naturales –en particular las biológicas- son a su vez sometidas a una reexposición en términos de los análisis de ciencias diferentes de las naturales, a saber, lo que llamaré *ciencias semióticas* (Cf. *infra*). Esta perspectiva discurre en paralelo a otra en que se analiza la cultura en términos de un proceso selectivo análogo, pero no equivalente, al de la selección natural.

La primera tendencia, una semiotización de las ciencias biológicas, está ejemplificada por la llamada *Biosemiótica*, la segunda, lo está por las diferentes variantes de una teoría de la selección cultural, de las cuales destaca la denominada *Memética*. En los apartados que siguen intentaré mostrar que la primera sólo puede legitimarse si naturaliza sus propios conceptos semióticos, mientras que la segunda sólo es verosímil en la medida en que pueda conseguir establecer una continuidad entre biología y cultura por medio de la introducción de nociones propias de las llamadas ciencias semióticas, por otra parte, apoyadas a su vez en conceptos neurocientíficos. Se aprecia así un panorama en el cual la biologización de los conceptos semióticos (culturales) y la semiotización de los conceptos biológicos (naturales) constituyen dimensiones complementarias de la naturalización en el primer sentido.

2 LOS PRINCIPIOS TEÓRICOS Y LAS CLASES DE CIENCIAS: CIENCIAS NATURALES, SEMIÓTICAS Y HUMANAS.

Para situar la noción de naturalización, en el sentido indicado, en el marco de una clasificación de las ciencias, me valdré de un contexto de análisis que tiene su origen en el proyecto semiótico de Morris, pero ampliado al conjunto completo de las relaciones posibles entre los términos que intervienen en las relaciones -sintácticas, semánticas y pragmáticas- de su planteamiento (Cf. Álvarez 1988). El resultado es el conjunto de nueve relaciones binarias que figura en la tabla siguiente y que ofrecen una base para la clasificación de las ciencias en naturales, semióticas y humanas (respectivamente aquéllas cuyos principios pueden asociarse a las relaciones que contienen objetos, signos o sujetos).

	Signos (s)	Objetos (O)	Sujetos (S)
Signos (s)	Sintácticas (s_i, s_j)	Representativas (s_i, O_i)	Normativas (s_i, S_i)
Objetos (O)	Incorporativas (O_i, s_i)	Objetivas (O_i, O_j)	Restrictivas (O_i, S_i)
Sujetos (S)	Simbólicas (S_i, s_i)	Técnicas (S_i, O_i)	Sociales (S_i, S_j)

Tabla 1

Las ciencias cuyos principios teóricos pueden asociarse a las relaciones que contienen objetos: representativas, incorporativas, ópticas u objetivas, restrictivas y técnicas, constituyen el conjunto de las

ciencias naturales. Las ciencias cuyos principios teóricos pueden asociarse a las relaciones que contienen signos: sintácticas, representativas, normativas, incorporativas y simbólicas, constituyen el conjunto de las *ciencias semióticas*. Las ciencias cuyos principios teóricos pueden asociarse a las relaciones que contienen objetos: normativas, restrictivas, simbólicas, técnicas y sociales, constituyen el conjunto de las *ciencias humanas*.

La clasificación resultante se caracteriza por distinguir las ciencias sin desconectarlas, puesto que entre cada dos clases hay algunos tipos de principios comunes. Las ciencias naturales y las ciencias semióticas comparten principios representativos e incorporativos: éste es el punto de vista de *semántico*. Las ciencias semióticas y las humanas comparten principios normativos y simbólicos: éste es el punto de vista *pragmático*. Las ciencias naturales y las ciencias humanas comparten principios restrictivos y técnicos: a esto le llamamos punto de vista *económico* (Cf. Álvarez, 1988)

Asimismo, la asociación entre los principios de las ciencias y las nueve tipos de relaciones debe completarse con la distinción entre la naturaleza y el uso de los principios. La *naturaleza* de los principios está determinada por la clase de relación a que están asociados: p.e., sintáctico, normativo, técnico, etc. El *uso* de un principio es independiente de su naturaleza (o tipo). Puede ser *ontológico* o *metodológico*. Se usa ontológicamente un principio cuando se atribuye como constitutivo de los objetos (o sus propiedades) a que se refieren los conceptos de la teoría. En cambio, el uso de un principio es metodológico cuando regula las operaciones simbólicas, técnicas o sociales de la actividad científica. Una teoría física (o económica) matematizada no es una teoría matemática. Sus conceptos no se refieren a o representan objetos matemáticos (p.e. números, estructuras algebraicas, espacios vectoriales, etc.) sino que en ella se usan (aplican) conceptos matemáticos como instrumentos simbólicos de representación. Lo representado no es matemático, el modo de representarlo sí (Cf. Álvarez (1991, 138 y ss.).

3 ESQUEMA ONTOLÓGICO DE LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS COMO CIENCIAS NATURALES

Las ciencias naturales pueden considerarse como aquellas cuyos principios teóricos son asociables a las relaciones que contienen objetos, a saber, las que aparecen en la cruz central de la tabla de las nueve relaciones binarias:

	Signos (s)	Objetos (O)	Sujetos (S)
Signos (s)		Representativas (s _i , O _i)	
Objetos (O)	Incorporativas (O _i , s _i)	Objetivas (O _i , O _i)	Restrictivas (O _i , S _i)
Sujetos (S)		Técnicas (S _i , O _i)	

Tabla 2

La concepción más generalizada asocia las ciencias naturales a los principios objetivos, es decir, a las relaciones de tipo (O_i, O_j) que se dan entre “objetos” localizables en el espacio y el tiempo, y vinculados entre sí por relaciones de influencia causal. No obstante, los restantes cuatro tipos de relaciones en que están presentes los objetos no han de ser marginados en favor de las que son eminentes, pero no exclusivamente, asociables a los principios de las ciencias naturales. Esta preeminencia de las relaciones objetivas (O_i, O_j) puede respetarse si se articulan las relaciones citadas formando una red en torno a las objetivas, teniendo en cuenta que las relaciones objetivas pueden formularse como relaciones mediadas por objetos, por sujetos y por signos, es decir, como relaciones producto de relaciones factores, cuyos elementos mediadores son objetos, sujetos y signos. Con la fórmula del producto relativo, una relación objetiva puede ser reconstruida de las tres maneras siguientes:

- | | | |
|------|--|-------------------------|
| I) | $(O_i, O_j) = (O_i, O_k) / (O_k, O_j)$ | modo mediato objetivo |
| II) | $(O_i, O_j) = (O_i, S_i) / (S_i, O_j)$ | modo mediato subjetivo |
| III) | $(O_i, O_j) = (O_i, s_i) / (s_i, O_j)$ | modo mediato simbólico. |

En estas tres formas de la síntesis objetiva aparecen como factores las restantes cuatro relaciones que contienen objetos, pero en el caso II) las relaciones restrictivas (O_i, S_i) y técnicas (S_i, O_j) aparecen en ese orden para dar lugar a la síntesis “objetiva” que llamaremos “síntesis objetiva 2”, por oposición a la “síntesis objetiva 1” del caso I). En el caso III) las relaciones incorporativas (O_i, s_i) y las representativas (s_i, O_j) aparecen en ese orden para dar lugar a la síntesis “objetiva” que llamaremos “síntesis objetiva 3”. Si se tiene en cuenta, además, que esas mismas relaciones factores, salvo en el caso I) donde la mediación es homogénea (el elemento mediador es también “objeto” de la misma clase), pueden conmutarse, es decir, cambiarse de orden en los productos de forma que resultarían dos síntesis “conmutadas” para las síntesis objetivas:

- | | |
|-----|--|
| IV) | $(S_i, S_i) = (S_i, O_i) / (O_i, S_i)$ y |
| V) | $(s_i, O_j) = (s_i, O_i) / (O_i, s_i)$. |

A continuación se presenta un esquema ontológico de las ciencias biológicas como ciencias naturales¹

¹ Este despliegue de una estructura ontológica para las ciencias naturales en general, y para las biológicas en particular, es semejante a la última versión de los temas de la parte ontológica de mi asignatura “Introducción a la Filosofía de la Biología: conceptos metodológicos y ontológicos”, que se ha impartido en el quinto curso de la Licenciatura de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales de la Universidad de León desde el curso 1999-2000. Se puede acceder a su temario en <http://www3.unileon.es/dp/alf/Fibiodosweb.htm#Temas>. Los temas asociados a cada una de las relaciones factores o productos no son únicos, son ejemplificaciones de dichas relaciones.

1. Los principios de las ciencias biológicas (como ciencias naturales): objetivos (1), restrictivos, técnicos, objetivos (2) incorporativos, representativos, objetivos (3).

2. $(O_i, O_j) = (O_i, O_k) / (O_k, O_j)$

La composición objetiva (1) de los sistemas biológicos: (bio)química y biología molecular (reducción y/o emergencia). El nivel de resolución de las ciencias biológicas: polímeros duplicativos/organismos.

3. (O_i, S_i)

Los factores ambientales (medios externo e interno) como factores causales: variación y cambios del entorno.

4. (S_i, O_j)

Formas, funciones y conductas: teleomatía, teleonomía, teleología.

5. $(O_i, O_j) = (O_i, S_i) / (S_i, O_j)$

Síntesis "objetiva" (2) de 3-4: la relación genotipo-fenotipo y la idea de adaptación como adecuación resultante (exaptación).

6. $(S_i, S_j) = (S_i, O_j) / (O_j, S_i)$

Síntesis "subjetiva" (conmutada) de 4-3: Contextos apotéticos y sociedades animales. La constitución de la perspectiva etológica y el proyecto sociobiológico.

7. (O_i, s_i)

La complejidad de los sistemas vivos. Información, orden y complejidad.

8. (s_i, O_j)

La representación en los sistemas biológicos: significación y causalidad.

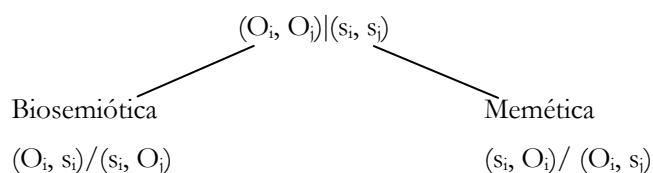
9. $(O_i, O_j) = (O_i, s_i) / (s_i, O_j)$

Síntesis "objetiva" (3) de 7-8. La Biosemiótica: la comunicación como universal ontológico de los procesos biológicos.

10. $(s_i, s_j) = (s_i, O_j) / (O_j, s_i)$.

Síntesis "simbólica" (conmutada) de 8-7: la Memética como teoría de la selección cultural.

El tema de este trabajo queda indicado *en primer plano* por los apartados 9 y 10 de este esquema ontológico. Pero ese primer plano en el que Biosemiótica y Memética aparecen como perspectivas que se oponen en virtud de una conmutación que constituye su base, tiene su segundo plano, que, a su vez, remite a las relaciones factores que componen los productos –no conmutativos- de relaciones binarias:



4 LA BIOSEMIÓTICA: COMUNICACIÓN Y CAUSALIDAD (Y VUELTA)

Desde tiempos inmemoriales se ha pensado que los códigos, o las convenciones, existen sólo en el mundo cambiante de la cultura, mientras que la naturaleza está gobernada por leyes inmutables. El descubrimiento de que un código genético reside en el propio corazón de la vida cayó como un rayo [...] El código genético fue inmediatamente calificado como un *accidente cristalizado*, y la separación entre naturaleza y cultura siguió sustancialmente intacta [...] El código genético apareció en la Tierra con las primeras células, mientras que los códigos lingüísticos llegaron 4 billones de años más tarde con la evolución cultural. Estos son los únicos códigos que la Biología reconoce en la actualidad [...] Pero si los códigos existen, tienen que haber tenido orígenes e historias, y sobre todo han de haber tenido un mecanismo específico. Los lenguajes evolucionaron no sólo por mutaciones aleatorias de las letras de sus palabras, sino también por cambios en sus reglas gramaticales, y lo mismo sería aplicable a los organismos vivos. En resumen, hemos de concluir que la evolución biológica se produjo por dos mecanismos distintos: *por selección natural y por convenciones naturales*.

Marcello Barbieri, *The Organic Codes*

El modo mediato simbólico de las relaciones entre los organismos entre sí y con sus partes fue objeto en la década de los noventa, con que finalizó el siglo pasado, de una nueva manera de enfocar la teoría biológica. Difundida con el nombre de Biosemiótica², en esta concepción general biólogos en ejercicio

² En la página Web <http://www.ento.vt.edu/~sharov/biosem/biosem.html#topics> preparada por Alexei Sharov, un entomólogo ruso que ejerce en los Estados Unidos, puede obtenerse información abundante sobre la Biosemiótica.

combinan elementos de la semiótica de Peirce³, la biología de von Uexküll (el inventor de la noción de *Umwelt*) y la teoría de la comunicación tal como el lingüista Sebeok la extendió hasta convertirla en la relación fundamental del universo biológico. El biólogo molecular danés Jesper Hoffmeyer ha ofrecido las presentaciones más precisas de las pretensiones de esta concepción de una biología unificada⁴, que debe integrar las dos tendencias principales del pensamiento biológico del siglo XX, a saber:

Las ciencias biológicas del siglo XX se han caracterizado por dos corrientes principales. Una tendencia es el *reduccionismo molecular y genético*. Esta tendencia es bien conocida y no requiere más comentarios. Sin embargo, comenzando como una *subcorriente* de esta tendencia, *otra tendencia menos conocida pero, a largo plazo, igualmente importante* se ha ido desplegando gradualmente: *la semiotización de la naturaleza* (Hoffmeyer 1997, cursivas añadidas).

No le falta razón, al menos en parte, a Hoffmeyer, pues la teoría del *Umwelt* del biólogo estonio Jakob von Uexküll quedó al margen de la tendencia dominante por el antievolucionismo de su creador y los grandes desarrollos en la biología molecular que condujeron en los años cincuenta a la determinación de la estructura molecular de las unidades de la herencia. Doblemente, pues, al margen de los dos grandes vectores de la Biología, la evolución como marco teórico y la genética molecular como teoría de la estructura fundamental de las unidades de la herencia y la formación de los organismos, la tendencia que termina denominándose Biosemiótica sólo emerge de su situación soterrada y marginal en el último cuarto del siglo XX.

La tradición biosemiótica, consistente en esa semiotización de la naturaleza, se inspira básicamente en los trabajos von Uexküll quien, al margen del evolucionismo y frente al mecanicismo, desarrolló la teoría de que cada organismo tiene un mundo circundante propio (*Umwelt*) dependiente tanto de su entorno como de su plan de construcción. Ese *Umwelt* abarca tanto elementos significativos (el llamado *Merkwelt*) como elementos causales (el denominado *Wirkwelt*)⁵. Esta teoría fue formulada a principios del siglo XX, en concreto en Uexküll (1909), y desarrollada en obras posteriores. Su repercusión y reconocimiento en la

³ Es una vuelta a la idea de Peirce de que la semiosis es una relación triádica primitiva no descomponible en relaciones binarias –tal como hizo Morris en su proyecto de una Semiótica como teoría general de los signos con tres líneas de investigación (Sintaxis, Semántica y Pragmática, cada una basada en relación binaria, como vimos en la sección 2 de este trabajo).

⁴ Una breve y accesible presentación (Hoffmeyer 1997) es accesible en: <http://www.gypsymoth.ento.vt.edu/~sharov/biosem/hoffmeyr.html> y en su propio título identifica la Biosemiótica con una “nueva síntesis” en la teoría biológica consistente en una “semiotización de la naturaleza”. Por decirlo de alguna manera, el clásico del género lo constituye su libro *Signs of Meaning in the Universe* (1996, traducción al inglés de la edición danesa de 1993).

⁵ Buen testimonio de ello es la presentación que de la teoría uexkülliana hace Cassirer (1948) en el volumen IV de su obra clásica *El problema del conocimiento*. Cf. Cassirer (1948), 284-290.

filosofía del resto del siglo se oscurece hasta la recuperación de los conceptos semióticos en un pensamiento biológico que ha adoptado (metodológica e, incluso, ontológicamente) conceptos fundamentales de las ciencias semióticas tales como *información, código, transmisión, expresión*, etc. Deely ha caracterizado a Uexküll como un *criptosemiótico*⁶, recuperado cuando los tiempos estuvieron maduros, a saber, cuando por la integración de elementos semióticos en las ciencias biológicas, que son distintas de, pero no están desconectadas de las ciencias semióticas⁷, es comprensible que la “subcorriente” hasta entonces no tenida en cuenta en absoluto consiga al menos el seguimiento de biólogos instruidos, preparados y diestros en la tendencia principal, como el propio Hoffmeyer, Emmeche, Sharov, Kull, etc.⁸

Pero la Biosemiótica no cobró forma sólo por la inclinación de ciertos biólogos y filósofos hacia los principios y conceptos de las ciencias semióticas, sino también, de forma muy importante, por la convicción de destacados representantes de las ciencias semióticas que vieron, a campo través de las clases de ciencias, que ciertos procesos —especialmente los de *comunicación*— son característicos de los todos seres vivos. La conversión de un científico semiótico a esta convicción esta ejemplificada eminentemente por la concepción defendida por el lingüista húngaro Thomas Sebeok y expresada con la determinación del pasaje con que comienza su artículo “Communication”:

Todos los seres vivos —tanto los organismos enteros como sus partes— están entrelazados de una forma altamente ordenada. Ese orden, u organización, se mantiene por la comunicación. [...] En el sentido más amplio, la comunicación puede ser considerada como la transmisión de cualquier influencia de una parte de un sistema vivo a otra de sus partes, produciendo así cambios. Lo que se transmite son los mensajes.

.....

El proceso de intercambio de mensajes, o semiosis, es una característica indispensable de todas las formas de vida en la Tierra. Es esta capacidad de contener, replicar y expresar mensajes, de extraer su significado, la que, de hecho, las distingue más que cualesquiera otros rasgos citados a menudo

⁶ Deely (2004), 12.

⁷ Comparten, según la clasificación de las ciencias propuesta anteriormente, principios incorporativos y representativos (el punto de vista semántico) y, en la medida en que la noción de “sujeto” difícilmente puede limitarse a los miembros nuestra especie —probablemente la noción de “agente”, que podría sustituirle está demasiado ligada a las de ciertos constructos de las tecnologías de lo artificial— podría decirse en una medida razonable, al menos para especies que habría que determinar en contextos etológicos, compartirían —como las humanas— con las ciencias semióticas principios simbólicos y técnicos (el punto de vista pragmático).

⁸ La vinculación de científicos y tecnólogos no debe pasar sin mención. Para informarse puede accederse a la mencionada pagina Web de Sharov en la nota 2.

de las <formas> no vivas – excepto los agentes fabricados por los hombres⁹, tales como ordenadores y robots, que pueden programarse para simular la comunicación. El estudio de los procesos gemelos de comunicación y significación puede ser considerado como una rama de la ciencia de la vida o como perteneciente en gran medida a la naturaleza, en alguna medida a la cultura que es, desde luego, también una parte de la naturaleza. (Sebeok, 1994; cursivas añadidas).

El proceso de comunicación –intercambio de mensajes– entre un emisor y un receptor -entendido como la transmisión de cualquier influencia de un sistema a otro (o de una parte a otra dentro de un mismo sistema) identifica, en su forma básica, comunicación y causalidad (y, por ende, transmisión de mensajes con influencia causal). El giro de Sebeok no va de las causas a los signos, sino de los signos a las causas. La semiotización de la naturaleza a que se refiere Hoffmeyer es a la vez una naturalización de la semiosis (de la cultura como sistemas de formas simbólicas, tal como la entendía Cassirer¹⁰ concibiendo al hombre como “animal simbólico”¹¹). Primera versión, por tanto, del quiasmo que nos ocupa: *la semiotización de la naturaleza es la naturalización de la semiosis*.

La base de esta semiotización de la naturaleza es la identificación, en su forma básica, de comunicación y causalidad. Lo dice claramente Sebeok (*vid. supra*) –“la comunicación puede ser considerada como la transmisión de cualquier influencia de una parte de un sistema vivo a otra de sus partes, produciendo así cambios”- aunque limitando su alcance a los sistemas biológicos. Existe, sin embargo, un concepto de comunicación como influencia causal que es de extensión universal, el cambio de estado que produce en un sistema S₂ el cambio de estado de un sistema S₁¹². La forma elemental de la comunicación es la causación física: no existe comunicación sin que exista una conexión de causación física subyacente que le sirva de base. Esto supuesto, basta para que valga también en contextos biológicos. La cuestión reside, para cada contexto de comunicación (físico, químico, biológico,..., lingüístico, etc.), en la identificación de los elementos que juegan un papel análogo a los tres elementos de la relación de semiosis peirciana entendida de manera causal. Para semiotizar “a la peirciana” los contextos biológicos hay que naturalizar biológicamente la relación de semiosis.

Al respecto Vehkavaara (1998 Web) señala la opción a favor de la relación de semiosis en detrimento de la noción de signo de de Saussure, entendida ésta como la relación entre significante (imagen acústica) y

⁹ El texto dice “human agents”, pero la idea es la de agentes producidos por los hombres, no la de agentes humanos en el sentido de sujetos propiamente dichos. Sobre esto me remito a la nota 7.

¹⁰ Cfr. Cassirer (1976).

¹¹ Expresión que se hizo famosa a partir de Cassirer (1963).

¹² Naturalmente estoy asumiendo aquí la interpretación “realista” de la relación S₁ (e₁→e₂)→S₂(e₁→e₂) como causación.

significado (imagen mental), atribuyendo esa elección a que el concepto saussuriano es excesivamente mentalista para el propósito naturalizador¹³. La opción a favor del concepto de signo de Peirce como algo (primero) que se refiere a un objeto (segundo) y que da lugar a un interpretante (tercero) que, a su vez, puede jugar el papel del primero y así sucesivamente, no es de aplicación inmediata porque es “excesivamente semiótica” y deja fuera de su ámbito a los sujetos que “interpretan” los signos. Vehkavaara (1998 Web) lo dice expresamente:

[...] para Peirce, ni la interpretación ni el intérprete eran necesarios para la semiosis, sino que el verdadero sujeto de la semiosis era el propio signo. La semiosis no es algo que nosotros (ni algún agente) producimos conscientemente, sino que la interpretación de un signo, esto es, la formación de su interpretante “simplemente ocurre”, con independencia de que nosotros (o algún agente) lo queramos. De forma que si queremos hablar acerca de la interpretación de un animal (o de una célula), hemos de reintroducir los conceptos de interpretación y de intérprete, y adaptar consecuentemente la concepción de Peirce.

El esquema peirceano suele presentarse como sigue:

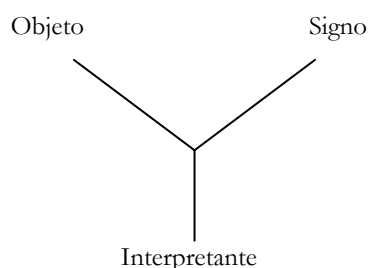


Figura 1

La introducción del intérprete plantea problemas, puesto que no se trata de un sujeto humano que interpreta signos lingüísticos. Por ello, es necesario extender el intérprete (sujeto, agente) hasta formas orgánicas elementales en las cuales se produce *como efecto* el interpretante. Hoffmeyer y Emmeche han llegado hasta identificar interpretante e intérprete, confundiendo lo que debe seguir distinguido – la

¹³ “Both Peircean and Saussurean concepts of sign are probably applicable, but because of Saussure's original interest, semiotics developed for the theory of *linguistic* signs, the structure of the Saussurean sign is too mentalistic. Saussure's concept of signified does not make difference between the object and the interpretant of a sign, i.e. (roughly saying) between the objective and subjective meaning of a sign. In biosemiotics some kind of distinction between the world that is represented and the interpretation of the representation is essential, because the interpretation cannot, in general, be any mental image. Interpretation cannot be based on mental subjective experience, but on some observable events — it has to be naturalized. Therefore, the Peircean triadic concept of sign gives a better starting point.” (Vehkavaara 1998 Web)

introducción del intérprete es la sustitución del interpretante¹⁴, como figura en estas tablas tomadas de Vehkavaara:

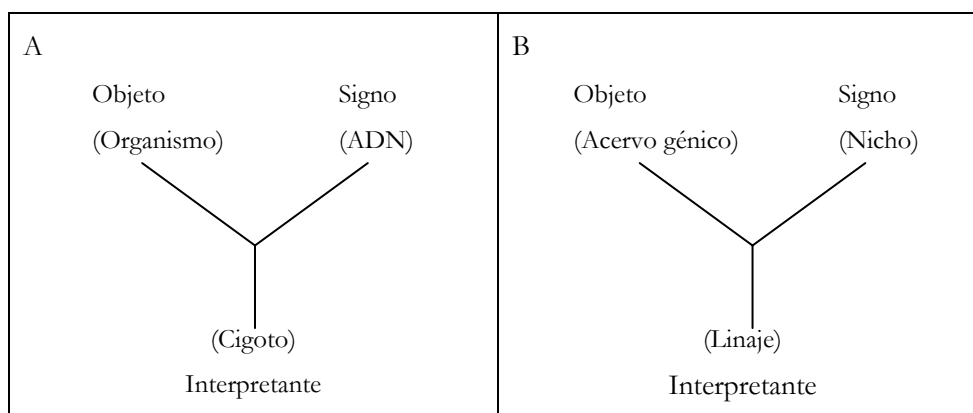


Figura 2: La interpretación de Hoffmeyer (y Emmeche) del signo triádico de Peirce: el ADN es un signo que representa el fenotipo en un proceso de traslación epigenética (A) y un nicho ecológico es interpretado como un signo por un linaje en la reproducción (sexual) (B). (Vehkavaara 1998 WEB).

Vehkavaara considera más adecuada, aunque le pone reparos detallados que no tienen cabida en una exposición general como ésta, la adaptación de Sharov (1997)¹⁵, donde se hace figurar el intérprete aparte de la relación triádica de Peirce:

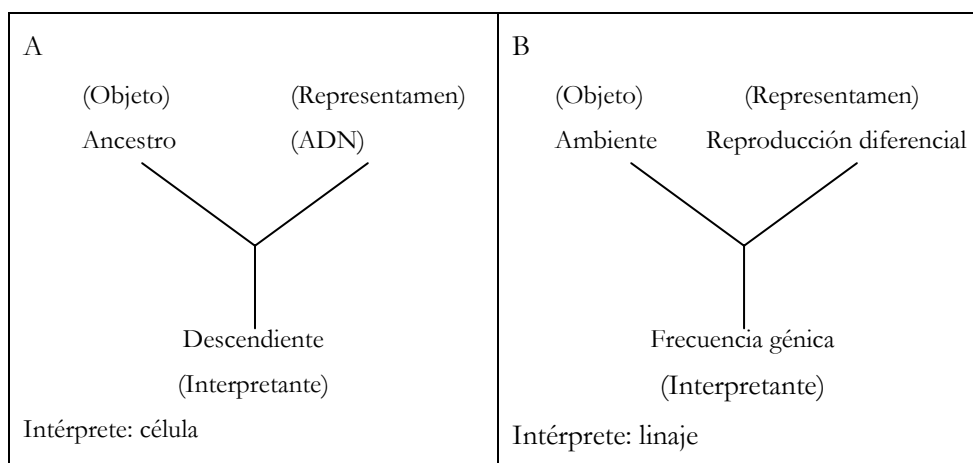


Figura 3¹⁶

¹⁴ “However, Hoffmeyer and Emmeche (1991, p. 143) and Hoffmeyer (1993, pp.19-20) are quite explicitly equating the *interpretant* with the *interpreter* of DNA-code (zygote). And the *object*, which is represented by DNA-sign, is the whole organism (or its ontogenetic trajectory) that is the *result* from the interpreting act of the zygote. (See figure 2A).” La misma (con)fusión se mantiene en Santilli (2004, 168), siguiendo a Hoffmeyer y Emmeche.

¹⁵ “Alexei Sharov (1997) has modified Hoffmeyer's biosemiotic triads in a way I have found quite clarifying [...]. First of all, the difference between the interpreter and the interpretant is clear -the interpretant is the result from the interpretative act of the interpreter. Secondly, as materially existing entities, all three parts of the sign are temporally ordered so that the object must exist before the representamen starts to represent it, and that representation is further manifested by the formation of the interpretant.” (Vehkavaara 1998 Web).

No obstante los reparos, en la figura 3B Vehkavaara ve la traducción inversa de la codificación analógica (fenotípica) a la codificación digital (genotípica), oposición entre formas de codificación que constituye la oposición fundamental de la Biosemiótica, que considera los organismos como sistemas doblemente codificados y que debe servir de base para la constitución de una teoría biológica unificada.

Porque, en efecto, la Biosemiótica es un intento de unificar en una teoría biológica general evolución y desarrollo –y, en éste, genética y epigenética- mediante la idea de *comunicación*, siendo la información lo transmitido y expresado¹⁷ en ella en forma de mensajes. El punto central de esta concepción reside en el principio de la *doble codificación*¹⁸, que sirve para definir los sistemas vivos. La idea se resume en que los

¹⁶ Esta figura es diferente de las tríadas (“triángulos”) de Sharov (1997), pero responden justamente a las consideraciones de Sharov. “The lineage is the interpreter rather than interpretant, and the ecological niche is an object rather than the sign vehicle. The lineage ‘sees’ the environment through selective reproduction of its organisms in the same way as human eye sees the world through selective activation of photo-receptors. Thus, differential reproduction is a sign vehicle, environment is the object and the change in gene frequencies is the interpretant [...]. Gene frequency in the population is a model of the environment which contains recipes for survival in this environment. If the environment changes, then gene frequencies are adjusted by the lineage so that they will again correspond to a better algorithm of survival and reproduction in these new conditions.” (*Ibid.*)

¹⁷ Se trata de lo que Griffiths (2000) llama, respectivamente, noción causal e intencional de información.

¹⁸ Esta tesis se expone en varios escritos de Jesper Hoffmeyer, el más breve y claro de ellos es Hoffmeyer (Web). Cf. también “Code Duality Revisited” (2002) y Hoffmeyer y Emmeche (1991). Un esquema útil puede ser el siguiente, que recoge aquí directamente la relación irreductible de semiosis de Peirce, como relación triádica entre un signo, un objeto y un interpretante.

“According to Charles Sanders Peirce a sign is a triadic relation, i.e. it is a relation between three and only three parts (Buchler 1955). Thus, for something to be a sign (the primary sign) it must refer to something else (the signified object). And underlying this reference must be some 'convention' or 'key' (the interpretant).

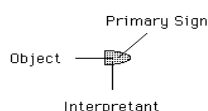


Figure 1. The triadic sign-relation of C. S. Peirce

Furthermore, to make clear the fundamental role of code-duality in this kind of semiosis, the two triads might be contracted to a tetrad as in figure 5:”

organismos están doblemente codificados: el genoma está digitalmente codificado y contiene una (re)descripción del organismo en que se encuentra, que, contrariamente, está analógicamente codificado. Recurriendo, como vimos, a nociones de la semiótica de Peirce, Hoffmeyer (Web) completa el planteamiento como sigue:

[...] el ADN no contiene la clave de su interpretación [...] El interpretante del mensaje del ADN está enterrado en el citoesqueleto del huevo fecundado (y del embrión en crecimiento), que, a su vez, es producto de la historia, esto es, de los miles de millones de hábitos moleculares adquiridos a través de la evolución de la célula eucariota (Margulis 1981) [...] Por tanto, la vida muestra una interacción no trivial, esto es, semiótica entre dos estados, el estado analógicamente codificado del propio organismo y su redescipción en el código digital.

La teoría de la doble codificación de los organismos, como la teoría de la doble articulación del signo lingüístico, es una distinción nítida y fundamental. Sin embargo, en la teoría biológica está abriéndose paso una teoría de la múltiple codificación de los organismos vivos en la *Biología semántica* de Barbieri (2003). En los agradecimientos del autor figuran nombres representativos de la Biosemiótica y la Memética. Sirva, pues, de puente esta referencia, cuyo estudio no es de este lugar.

5 LA MEMÉTICA COMO TEORÍA DE LA SELECCIÓN CULTURAL: MODALIDADES Y BASES DE LA IMITACIÓN

Pero hay más en la evolución cultural que sólo la relativa atracción psicológica de memes diferentes. Blackmore afirma apresuradamente que los ‘científicos sociales estudian el modo en que las vidas y las identidades (*selves*) de la gente se construyen por sus roles y por los textos en que éstos están incorporados. Pero ellos no disponen de ninguna teoría evolucionista dentro de la que puedan entender el

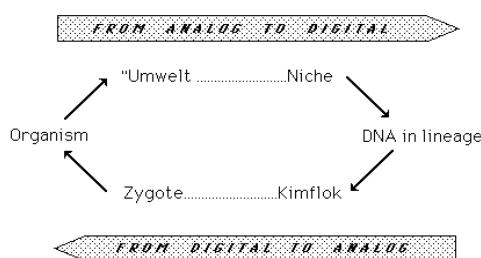


Figure 5. Code-duality and semiosis in evolution

Tomado de http://www.climax.at/nybble/nyb4/nybble_lingo.html. cuya fuente es Hoffmeyer y Emmeche (1991). Véase también Álvarez (2002, 230-233).

proceso en marcha'. Simplemente, eso no es así. No soy el único sociólogo en el mundo que considera los roles sociales como partes del mismo proceso evolutivo continuo del que han surgido primero los genes y después los memes, y que se extiende a todo lo largo del curso que lleva desde la evolución química de los ácidos nucleicos hasta las máquinas 'inteligentes'. Pero los roles sociales involucran un modo de información adicional de transmisión de información que afecta al fenotipo. Así como hay instrucciones transmitidas genéticamente por la herencia e instrucciones transmitidas meméticamente por la imitación y el aprendizaje, hay informaciones codificadas en reglas formales, aseguradas por incentivos o sanciones institucionales, que definen las prácticas que hacen que nuestros roles sean lo que son; sobre éstas, Blackmore tiene poco o nada que decir.

W.G. Runciman, *Darwinian Soup*

Pocos libros han tenido tanta repercusión, han sido tan comentados, han generado tantas polémicas como *El gen egoísta* de Richard Dawkins (1976, con varias ediciones en español; me referiré aquí a la de 1994). En su capítulo XI introdujo el término "meme"¹⁹ para denominar a un replicador cultural diferente, por escala y naturaleza, pero análogo en su ámbito –el cultural- del gen (*gene*), analogía que trasladó también a los procesos a los que sirven de base, a saber, la evolución biológica al último y la evolución cultural, al primero, al mismo tiempo que señaló la forma propia de su transmisión: la *imitación*²⁰. Tradicionalmente, el estudio de la producción, transmisión, y recepción de los elementos culturales ha sido

¹⁹ "Necesitamos un nombre para el nuevo replicador, un sustantivo que conlleve la idea de una unidad de transmisión cultural, o una unidad de *imitación*. «Mimeme» se deriva de una apropiada raíz griega, pero deseo un monosílabo <en inglés, JRA> que suene algo parecido a «gen». Espero que mis amigos clasicistas me perdonen si abrevio mimeme y lo dejo en *meme* [...] Ejemplos de memes son: tonadas o sonos, ideas, consignas, modas en cuanto a vestimenta, formas de fabricar vasijas o de construir arcos." (Dawkins 1994, 251).

A los efectos de este punto de la exposición no hago diferencia entre esta caracterización del meme de Dawkins (1994, original de 1976) y la que aparece en Dawkins (1982), lo que Gatherer (1998, Web) ha llamado acepciones Dawkins A y Dawkins B de "meme", estimando que la segunda no mejora –como creía Dawkins, al distinguir el meme del producto cultural consiguiente- la primera, sino que atasca la Memética en la identificación de "tener un (mismo) meme" con "tener un (el mismo) patrón informacional en el cerebro".

²⁰ "Al igual que los genes se propagan en un acervo génico al saltar de un cuerpo a otro mediante los espermatozoides o los óvulos, así los memes se propagan en el acervo de memes al saltar de un cerebro a otro mediante un proceso que, considerado en su sentido más amplio, puede llamarse de imitación" (*Ibid.*) La estructura de símil de la afirmación de Dawkins formula la relación entre evolución biológica (natural) y evolución cultural como una analogía de proporcionalidad $A:B:: (Relaciones\ en\ A):(Relaciones\ en\ B)$. Otra cuestión es la de la propiedad o impropiedad de la analogía, lo que vuelve a plantear el tema del uso de las metáforas en la ciencia.

Por ello mismo no puede borrarse, limitándola a casi nada, la analogía de Dawkins, como hace Blackmore (2006), afirmando que "[i]n his 1976 book *The Selfish Gene*, Dawkins did not invent the term "meme" to be an analogue of "gene" but to provide an example of another replicator; that is, another example of information that is copied with variation and selection. So, although there may be interesting analogies between genes and memes this is not the point; the point is that both are replicators".

preocupación de las Humanidades o de las llamadas ciencias humanas. En la segunda mitad del siglo pasado, en el enfoque estructuralista en Antropología “cultural”, sobre todo en la versión que Lévi-Strauss ofreció en sus obras más conocidas, se produjo un acercamiento de las ciencias humanas a las ciencias semióticas, pues su concepción de los sistemas sociales como sistemas simbólicos preparó, en la tradición continental europea y, en parte del mundo anglosajón, el terreno para la asimilación del estudio de la cultura al estudio de las formas simbólicas²¹.

En este apartado, sin embargo, la noción que ha servido de hilo conductor, y de puente a la vez entre naturaleza y cultura, es la más que frecuentada y hasta abusivamente utilizada noción de *información*, cuya adopción en las ciencias biológicas está ya más que consolidada, aunque se siga debatiendo sobre su uso literal o metafórico en estas ciencias²². En su *Filosofía de la cultura*, Mosterín (1993), siguiendo la línea de Dawkins, caracterizó la herencia biológica como información que se trasmite por la transferencia de genes, por oposición a la cultura que es información transmitida por aprendizaje social entre animales de la misma especie, no necesariamente la humana, puesto que estos procesos de adquisición se dan también, aunque en medida diferente, en otras especies (Cf. Bonner, 1982).

Los memes de Dawkins son, pues, unidades, más simples o más complejas, de información, que juegan en la evolución cultural un papel semejante a los genes en la evolución biológica. Cortés Morató (2005, Web) señala el contenido de esta analogía, en términos de unidades de información, como sigue:

La tesis “fuerte” de Dawkins es que los rasgos culturales también se replican. Si los rasgos genéticos se transmiten por replicación de los genes, los rasgos culturales se transmiten por replicación de los memes o unidades de información cultural. Por analogía con la agrupación de los genes en cromosomas, se considera también que los memes se agrupan en dimensiones culturales, que pueden aumentar con nuevas adquisiciones culturales. La gran diferencia es que, mientras los cromosomas son unidades naturales e independientes de nuestras acciones, las dimensiones culturales son construcciones nuestras. Así, la cultura no es tanto un conjunto de formas de conducta, sino más bien información que especifica dichas forma de conducta.

²¹ En una tradición diferente, Ernst Cassirer formuló con su teoría de las formas simbólicas (Cassirer 1976) toda una filosofía de la cultura, donde la unidad llamada “forma simbólica” era, como el signo lingüístico de de Saussure, una entidad bifacética sensible/inteligible. La desgraciada historia del siglo XX europeo hizo que corrieran paralelas las corrientes simbolista de Cassirer y estructuralista de de Saussure, Lévi-Strauss, etc., a pesar de que apuntan en lo principal a que la *función simbólica* (en términos de Cassirer) es lo que caracteriza a los hombres como productores de cultura.

²² Puede leerse con provecho, para seguir la historia del desarrollo de esta noción durante el siglo XX la excelente y voluminosa obra de Segal (2003). Para la cuestión del carácter literal o metafórico de su uso en Biología y, en particular en la Genética, existe abundante bibliografía. Para esta cuestión en concreto, véase Griffiths (2001).

La distinción entre cultura y formas de conducta parece pertinente y queda reforzada si se distingue entre la perspectiva propia de la Memética y la de la Sociobiología. Pues aunque, como se ha insistido repetidas veces, el término “meme” ha triunfado sobre alternativas tales como “culturgen”, propiciado por Wilson desde su planteamiento sociobiológico, pienso que la diferencia no es tanto la de términos alternativos, como de marcos teóricos alternativos. Y esto no accidentalmente, sino por la naturaleza de los principios involucrados en esos mismos marcos teóricos. La Sociobiología, como su nombre indica, alude principalmente a principios sociales, a relaciones entre sujetos o agentes²³. La Memética, en cambio, lo hace a principios que relacionan a los signos, en tanto que portadores de información, entre sí²⁴, relaciones que caracterizan a la cultura como tal. En términos de las clases de principios de las ciencias biológicas como ciencias naturales, es posible la siguiente caracterización de la Sociobiología como una teoría social y de la Memética como una teoría de la cultura²⁵.

²³ Incluyo el término “agentes” como sinónimo de “sujetos que actúan”, aunque no se trate de miembros de la especie *homo sapiens*, puesto que la Sociobiología es una teoría general de comportamiento animal en sociedad.

²⁴ En las relaciones entre signos hay algo más que relaciones sintácticas, pues si se adopta la noción de signo de Saussure, por ejemplo, se produce una combinatoria entre significantes y significados, entre vehículos del signo e interpretantes en la concepción peirciana

²⁵ Bueno (1978) formula esta relación entre sociedad y cultura en el marco de las relaciones conceptuales a que llama *conceptos conjugados*, que aquí resumimos en cita de García Sierra (Web): “Pares de conceptos A, B que mantienen una oposición *sui generis* (que no es de contrariedad, ni de contradictoriedad, ni de mera correlación) dada en el contexto de una conexión *diamérica* [...] que explicaría la gran probabilidad (confirmada, en general, por la historia de tales conceptos) de que su conexión haya sido formulada según las diversas alternativas de un sistema de conexiones *metaméricas* [...] típicas (*yuxtaposición* de A y B; *reducción* de A a B, o de B a A; *fusión* de A y B en un tercero; o *articulación* de A y B en terceros). La conexión diamérica característica por la que se constituyen los conceptos conjugados puede formularse considerando a esos conceptos, o al menos a uno de ellos, por ejemplo A, como si estuvieran fragmentados en partes homogéneas (a_1, a_2, \dots, a_n), de suerte que las relaciones entre ellas mediante las cuales quedan enlazadas puedan servir de definición del concepto B. Los conceptos conjugados constituyen una «familia» no muy numerosa: alma/cuerpo, espacio/tiempo, conocimiento/acción, sujeto/objeto, materia/forma, reposo/movimiento, &c. Por ejemplo, el par de conceptos reposo/movimiento ha recibido todos los tipos de conexión metamérica: reducción eleática del movimiento al reposo, reducción heraclítica del reposo al movimiento, yuxtaposición aristotélica del Ser inmóvil y del Ser móvil (esquema que subsiste en las formulaciones antiguas del principio de la inercia: «un cuerpo permanece en reposo o en movimiento...»); desde Galileo a Einstein el esquema de su conexión es diamérico, en el sentido dicho: el reposo será presentado como una relación entre cuerpos en movimiento que constituyen un sistema, ya sea de cuerpos con movimiento inercial o acelerado, pero definidos por los mismos vectores equipolentes, &c”. El propio Bueno pone como ejemplo “el par de conceptos *Cultura/Sociedad* (que, en frase de Kroeber, se vincularían [...] «como el anverso y el reverso de una hoja de carbón».” (Bueno 1978, Web)

El modo en que en este trabajo se distingue entre la Sociobiología y la Memética no se reduce a la relación anverso/reverso, porque la Sociobiología está asociada a relaciones sociales mediadas por objetos, mientras que la Memética lo está a relaciones entre signos mediadas por objetos: no son pues el anverso y el reverso la una de la otra —el caso de las relaciones conmutadas de nuestro esquema—, sino relaciones —compuestas— de naturaleza diferente.

El proyecto sociobiológico, asociable a las relaciones sociales mediadas por objetos $-(S_i, O_i)/(O_i, S_i) = (S_i, S_i)-$ es un programa de investigación acerca de las características generales del comportamiento animal en sociedad. Como *Socio*(biológico) analiza las relaciones sociales de los agentes biológicos en tanto que mediadas por objetos o condicionamientos objetivos del comportamiento social de los animales, La Sociobiología incluye en su proyecto el estudio de las relaciones sociales de los agentes humanos en cuanto condicionadas por “universales” biológicos que afectan a ésta y otras especies.

En otra perspectiva, las relaciones sociales pueden ser concebidas como mediadas por signos, de la forma

$$(S_i, s_i)/(s_i, S_i) = (S_i, S_i).$$

En este caso la teoría de las relaciones sociales no adopta el punto de vista *naturalista* de la Sociobiología, sino el punto de vista simbólico de la antropología cultural.

La forma conmutada del producto relativo anterior, en que se subordinan las relaciones simbólicas a las relaciones normativas, a saber,

$$(s_i, S_i)/(S_i, s_i) = (s_i, s_i)$$

conduce al estudio de las relaciones entre símbolos. Este es el punto de vista de la perspectiva simbólica o semiótica en teoría de la cultura. Aquí, sin embargo, los objetos naturales no aparecen ni en las relaciones factores, No son asociables, por tanto, a las ciencias naturales. Ésta es la perspectiva propia de la antropología cultural y la antropología filosófica.

En cambio, en las relaciones entre signos mediadas por objetos (en este caso sistemas o subsistemas biológicos –cerebros, sistemas nerviosos, organismos enteros), en que se subordinan las relaciones incorporativas a las relaciones simbólicas $-(s_i, s_i) = (s_i, O_i)/(O_i, s_i)-$ nos situamos en una teoría *naturalista* de la cultura que adopta fundamentos y modelos biológicos. En este marco se ha extrapolado la noción de “selección” (natural) al estudio de la cultura. Fog (1999, 9), en su libro dedicado al tema, caracteriza la teoría de la selección cultural como una teoría interdisciplinaria que explica el cambio cultural:

La teoría de la selección cultural explica por qué ciertas culturas o elementos culturales se difunden, posiblemente a expensas de otras culturas o elementos culturales que luego desaparecen. [...] Esta teoría se inspira en la idea de selección natural de Charles Darwin, porque se consideran los elementos culturales como análogos de los genes en el sentido de que pueden reproducirse de generación en generación y que pueden sufrir cambios. Una cultura puede evolucionar porque ciertos elementos culturales tienen más probabilidad de difundirse y reproducirse que otros, de forma análoga a una especie que evoluciona porque los individuos que poseen ciertos rasgos son más aptos que otros para reproducirse y transmitir estos rasgos a su descendencia.

Una vez que se ha establecido una unidad análoga al gen, el llamado “meme” (Dawkins 1994, Mosterín 1993), que se replica, se trasmite y se expresa, a una modalidad o variante de esta forma de una teoría de la selección cultural se la ha denominado Memética (por analogía con la Genética)²⁶. La Memética proliferó abundantemente desde finales de los años noventa, e incluso se mantuvo, desde 1997 hasta 2005 en Internet, una revista *-The Journal of Memetics-* donde se desarrollaron trabajos importantes y debates interesantes sobre la Memética como teoría de la selección cultural.²⁷ Su subtítulo *-Evolutionary Models of Information Transmission-* aclara exactamente el papel fundamental que juega, como se indicó anteriormente, la noción de *información* en este campo como puente entre la selección natural y la selección cultural en el marco del llamado *darwinismo universal* (Cf. Dawkins 1983), entendido en toda su amplitud como

[...] una generalización de la evolución desde la biología hasta el universo en general, y el reconocimiento del hecho de que existen tipos de unidades/objetos diferentes de las biológicas a las que también es aplicable la evolución. El darwinismo es un conjunto de principios suficientemente abstractos como para servir de marco para el análisis del cambio evolutivo en todos los sistemas complejos abiertos (Modelski 2004, Web).²⁸

²⁶ En el capítulo 2 de Fog (1999, 9-10), se presenta una historia de la teoría de la selección cultural, en que aparecen la Sociobiología y la Memética. Esto podría ir en contra de mi distinción anterior, pero el propio autor hace una distinción que, en cambio, puede avalar lo que he argumentado. Un proceso de selección cultural puede considerarse desde dos puntos de vista. Por una parte, puede decirse que una canción se ha convertido en un éxito (*hit*), porque a la gente le gusta esa clase de música o, por el contrario, porque tiene una melodía pegadiza. La primera consideración pone el énfasis en los sujetos, mientras que la segunda la pone en las características de la canción, una expresión simbólica portadora de información.

²⁷ En su primer número establece la necesidad de una publicación semejante por la inexistencia de un marco teórico general, porque después del proyecto que resulta de la analogía genes:memes::selección natural:selección cultural, “[t]he initial description of ‘meme’ by Dawkins is rather vague, as he admits himself [...], which is a possible reason for current diverging views on what a meme really is, and how the memetic model can be used. We are confronted with an avalanche of books, essays, and publications scattered over different journals and disciplines, with dialogue flashing up here and there in an unstructured manner. Many dialogues disappear after only a brief lifespan. This chaos exists because a general framework is lacking [...] The *Journal of memetics* [...] offers a forum where theories and the philosophy of memes and evolution are in the centre, not just at the edge of the issues journals want to cover. Many scientists would benefit by such a focused and lasting dialogue. This can lead to a more rigorous connection of memetics with established theories, with clarifications as to what memetics can contribute to science, and what it cannot. It enables the construction of a common evolutionary memetic framework, including views on how to compare different evolutionary views. The journal of memetics offers the possibility for an interdisciplinary approach, which is needed to yield the full range of possibilities memetics offers. On one hand the confrontation of evolutionary models from different disciplines will clarify pitfalls caused by looking at evolution in only one discipline. Moreover, the development of a common language and terminology may be stimulating and enable workers from different disciplines to discover more readily possible analogies between phenomena in their field of interest and other fields of research. It should be stressed that, according to our point of view, the only way to develop memetics into a solid science is through interdisciplinary collaboration (<http://cfpm.org/jom-emit/about.html#introduction>).

²⁸ En Hodgson (2002, 260) encontramos una actitud receptiva para el campo de la economía. “Darwinism involves a general theory of the evolution of all open complex systems. Furthermore, Darwinism involves a basic philosophical commitment to detailed, cumulative, causal explanations. In both these senses, Darwinism applies fully to socio-economic systems.

Limitemos aquí el darwinismo universal a su principio más importante y discutido, a saber, el de la selección (natural), en cuanto aplicable a las unidades de información llamadas *memes* que se transmiten –no sólo directamente de cerebro a cerebro, sino también mediatamente de cerebro a cerebro, a través de formas diversas de almacenamiento en memorias de distinta naturaleza (documentos, monumentos, tradiciones orales, etc. en los soportes materiales correspondientes). Como los genes, los memes, en cuanto entidades de información instructivas, son múltiples y diversos (si hubiera un solo meme no sería informativo²⁹), se transmiten básicamente por contagio³⁰ o imitación (procesos que han servido para marcar dos modelos diferentes de transmisión) y se expresan como productos culturales³¹ (el análogo del fenotipo respecto de los genes) de diverso valor adaptativo³² en los ambientes culturales (situaciones) cambiantes en los, que de entre éstos, unos tienen más (o menos) éxito que otros y prevalecen (o pierden vigencia) por más o menos tiempo³³. *La naturalización de la cultura se produce mediante una semiotización (a través de la noción de información) de la naturaleza*, segunda versión del quiasmo.

Fog (1999) y Hardy-Vallé (Web) resumen tabularmente los términos de la analogía entre selección natural y selección cultural. Combinando ambas comparaciones y añadiendo algún criterio adicional más puede establecerse la tabla siguiente:

²⁹ Ésta es una manera de reflejar la medida de información en una fuente y la determinación de la unidad básica de información –el *bit*– cuando existen dos mensajes posibles: $\log_2(2) = 1$; $\log_2(1) = 0$.

³⁰ No se tratará el contagio, aunque es la otra forma de difusión utilizada por los meméticos, en la línea de los llamados “virus de la mente”.

³¹ En este lugar se emplea la distinción de Dawkins (1983) –la acepción Dawkins 2 de Gatherer, Cfr. nota 19.

³² No se puede secuestrar el término “adaptativo” para uso exclusivo en el contexto de la selección natural, aunque deba aclararse cuando se usa en el de la selección cultural, sin regresar a su acepción de “ventaja biológica” para determinados genotipos. No parece que este uso esté sujeto a las siguientes palabras de Blackmore (2006, Web): “You may be wondering whether this is all just a bit of quibbling over words, but I think not. [...] In this respect they <los que califican a la cultura como una adaptación> fit Dawkins’ complaint about his 1970s colleagues that “In the last analysis they wish always to go back to ‘biological advantage.’” (Dawkins 1976, p. 193). This is, in the end, the fundamental difference –where the power lies”. Esto sólo es válido si la adaptación se restringe a la adaptación biológica.

³³ Con lo expresado en este párrafo limitamos nuestro análisis. En el ámbito así acotado no tienen cabida teorías de la evolución cultural de colaboradores frecuentes del *Journal of Memetics*. Especialmente significativo es el caso de Liane Gabora, quien elabora su teoría de la evolución cultural rechazando el concepto de meme (coextensivo de “idea”), como replicador propiamente dicho, postulando, en cambio, como replicadores las concepciones del mundo (*worldviews*, coextensivas de las mentes). Cf. Gabora (2004). Las concepciones del mundo, a imagen de las redes autocatalíticas de Kauffman (1993), son como los *replicadores primitivos* de la vida elemental anterior a la fijación del código genético. Esta posición se basa en otra analogía biológica, ligada a la teoría de la autoorganización. Por su interés, presento abundante bibliografía de la autora, mucha de ella accesible en Internet en su página personal.

	Selección natural	Selección cultural
PERSPECTIVA	Genética	Memética
UNIDAD	Gen	Meme
VARIACIÓN	Mutación	Innovación
SOPORTE	Unitario	Múltiple
TRANSMISIÓN	Reproducción	Imitación
FIDELIDAD	Alta	Baja
NIVEL DE RESOLUCIÓN	Genotipo/Fenotipo	Instrucciones/Productos
TEMPORALIDAD	Lenta	Rápida
EVOLUCIÓN	Darwiniana	¿Lamarckiana?

Tabla 3

Una vez establecidas las unidades de partida, la primera diferencia dentro de la analogía es la que media entre mutación e innovación. Es preciso dejar bien sentado que esta diferencia no debe entenderse como cambios aleatorios frente a cambios providentes. Y ello porque las mutaciones ocurren por causas determinadas, aunque sean ciegas, es decir, que sólo *a posteriori* sus efectos resultan favorables o desfavorables para los fenotipos producidos y, a través de su eficacia biológica, para los genes mismos. En cuanto a los memes, son esclarecedoras estas palabras de Fog (1999, 65):

La palabra *innovación* no debe engañar a nadie haciéndole pensar que ésta significa necesariamente invenciones racionales e ingeniosas. La palabra se usa con independencia de que la nueva forma se desvíe mucho o poco de las formas previamente conocidas y de que el nuevo fenómeno haya surgido accidentalmente o como resultado del pensamiento inteligente [...] Pero no todas las innovaciones son descubrimientos espontáneos o casuales. La mayoría de las innovaciones son provocadas por un problema determinado que la gente quiere resolver.³⁴

Si algo distingue a la información genética de la información memética es que para la primera el soporte es uno, mientras que la segunda puede materializarse en soportes múltiples (cerebros, libros, cintas magnéticas, discos, edificios, etc.). Una de las cuestiones más discutidas sobre los memes, incluso lo que llevó a Dawkins a distinguir entre el meme como replicador (al modo del gen) y su producto (en paralelo con el fenotipo³⁵), ha ido progresivamente asimilándose a la oposición entre las informaciones instructivas y los resultados culturales construidos a partir de ellas (incluidos los productos materiales, los llamados

³⁴ Para un paralelo más detallado, véase Fog (1999, capítulo 3, apartado 3.10).

³⁵ Lo que Gatherer (1998) ha llamado versión Dawkins B de “meme”. Cf. nota 19.

“artefectos”). En el libro emblemático de Blackmore (2000, 104) se distingue entre copiar el producto y copiar las instrucciones, oponiendo así, en el interior de la Memética, instrucciones y productos.

He denominado *nivel de resolución* a esos pares conjugados, en concordancia con lo que vengo llamando (Cf. Álvarez 1988, capítulo 2) nivel de resolución de las teorías científicas, referido éste siempre a dos escalas objetivas contiguas del campo de la teoría, entre las cuales discurren las explicaciones, como en la Química del siglo XIX el par conjugado átomos/moléculas. Los niveles de resolución están *ontológicamente fundados*, pero no son conocidos desde el principio, sino que son *establecidos metodológicamente* a lo largo de la historia de una ciencia. Aquí la oposición *instrucciones/productos* proporciona a la memética, como teoría de la evolución cultural, la articulación apropiada para su campo de estudio.

Fog (1999) y Hardy-Vallé (Web) consideran lamarckiana la evolución cultural, porque en ella se heredan (transmiten) los caracteres adquiridos. Esto le parece a Blackmore (2000, 105-106) impertinente:

En el ámbito de la biología, las especies sexuales operan mediante el copiado de instrucciones. Los genes son instrucciones que se copian, el fenotipo es el resultado y no se copia. En el entorno memético se utilizan ambos procedimientos y podría decirse que el «copiado de instrucciones» es darwiniano mientras que el «copiado del producto» es lamarckiano. No obstante, desde mi punto de vista esto tendería a confundir las cosas [...] Es preferible relegar el término «lamarckiano» a los debates sobre la evolución biológica de las especies que se reproducen sexualmente. Por lo que se refiere a otros tipos de evolución, será mucho más útil efectuar la distinción entre los mecanismos que «copian instrucciones» y los que «copian el producto».

Pero la forma de entender y fundamentar el proceso de imitación, como forma de transmisión de los memes, en el sentido más amplio posible³⁶, es, junto a la caracterización de los propios memes, el otro elemento fundamental de la Memética. Tanto es así que es nuestra característica distintiva: “la *imitación* es, precisamente, lo que nos hace ser tan especiales” (Blackmore 2000, 31). Imitar es, en su sentido más amplio, copiar memes (instructivos o productos) desde un soporte a otro (no sólo directamente de cerebro a cerebro) con una fidelidad diferente de la copia genética. Tal vez la oposición entre la alta fidelidad de la copia genética y la baja fidelidad de la copia memética sea una simplificación excesiva. Ya la distinción entre instrucciones y productos establece, dentro de la propia Memética, la oposición entre una fidelidad

³⁶ “[...] deberíamos profundizar en el significado de la palabra «imitación» a fin de entender perfectamente qué es la memética [...] he decidido utilizar el término «imitación» también su sentido más amplio [...] por ejemplo, si un amigo nos cuenta una historia, la retenemos y posteriormente se la explicamos a otra persona, ello podría considerarse imitación. Es cierto que no hemos emulado con exactitud todos los gestos y palabras que utilizó nuestro amigo, pero algo, el meollo, ha sido copiado al traspasar su historia a un a tercera persona. Este es el «sentido amplio» al que me he referido anteriormente [...] para comprender el significado del término «imitación».” (Blackmore 2000, 34).

más alta y una más baja. Tampoco oponer la copia genética, como digital, a la copia memética, como analógica³⁷, ayuda a aclarar mucho más la cuestión.

La cuestión de la selección cultural, en términos meméticos, caracterizada en analogía con la selección natural por las distinciones comentadas, tiene lugar en un ámbito así representado:

Imaginemos un mundo en el que no escasean anfitriones (es decir, cerebros) para los memes, pero donde hay muchos más memes que anfitriones. Nos preguntaremos qué memes tienen mayores probabilidades de encontrar alojamiento y, por lo tanto, de transmitirse. (Blackmore, 2000, 78; las cursivas son de la autora)

Pero esos anfitriones, cuyas condiciones han sido determinadas genéticamente por selección natural, se han transformado a su vez por las necesidades de la selección cultural. El planteamiento de Blackmore (2000) de las relaciones memes-cerebros riza un rizo a través de la coevolución memes-genes, siendo estos últimos los que quedan subordinados a los primeros, subordinación que conduce al crecimiento del cerebro, necesario para la selección memética. El capítulo 6 de Blackmore (2000), titulado “El gran cerebro” es el lugar donde se aventura una hipótesis que sirve de base a “una teoría completamente nueva”:

[E]l momento crucial en nuestro historial evolutivo tuvo lugar cuando empezamos a imitarnos unos a otros. A partir de ahí, surgió el segundo replicante, es decir, el meme. Los memes cambiaron el ámbito donde la genética había efectuado su selección y la dirección del cambio la determinó el resultado de la relación memética. Así pues, la presión recibida por el proceso de selección resultante en un aumento masivo del cerebro, fue iniciada y orquestada por los memes [...] El cerebro humano, tan enorme, ha sido creado por los memes. (Blackmore 2000, 120, 128)

Esta conjetura es de 1999 y si se rastrea el libro de Blackmore (2000), cuyo original es de esa fecha, no se encuentra ninguna referencia a lo que Ramachandran (2000) trató en una conferencia titulada “Las neuronas espejo y el aprendizaje de la imitación como la fuerza impulsora detrás del ‘gran salto adelante’ en la evolución humana”, descubrimiento que califica como el más importante, aunque prácticamente desconocido en la fecha, para el conocimiento de la evolución del cerebro humano, comparando el papel de las neuronas espejo para la Psicología con el que ha desempeñado el ADN para la Biología.

En las dos últimas décadas del siglo XX, los estudios realizados con macacos por Giacomo Rizzolatti, Leonardo Fogassi y Vittorio Gallese en la universidad italiana de Parma, dieron como resultado el descubrimiento de que determinadas neuronas que se encuentran en la circunvolución frontal inferior

³⁷ “La diferencia entre la alta fidelidad de los genes y la baja fidelidad de los memes reside en el hecho de que mientras los primeros son digitales, no así los segundos.” (Dawkins en el *Prólogo* a Blackmore 2000, 14-15)

(región F5) y en el lóbulo parietal inferior de dichos macacos, se activaban no sólo cuando el animal realizaba determinada acción –por ejemplo coger un objeto–, sino cuando veía a otro de su especie –o incluso al propio experimentador– realizar la misma acción³⁸. Limitándonos aquí al caso de la Memética, el descubrimiento de las neuronas espejo parece haberle proporcionado un referente neuronal para la imitación y, a través de ella, para una teoría de la evolución cultural.

Se han postulado dos hipótesis principales sobre cuál podría ser el papel funcional de estas neuronas. La primera es que la actividad de las neuronas espejo *media en la imitación* [...]; la segunda es que las neuronas espejo *sirven de base a la comprensión de la acción* [...]. Ambas hipótesis son probablemente correctas. Sin embargo, deben hacerse dos precisiones. Primero, aunque estamos totalmente convencidos [...] de que el mecanismo de las neuronas espejo es un mecanismo de gran importancia evolutiva a través del cual los primates comprenden las acciones realizadas por los miembros de su especie, no podemos afirmar que éste sea el único mecanismo a través del cual puedan comprenderse las acciones realizadas por los demás [...]. Segundo, [...] el sistema de las neuronas espejo es el sistema que *sirve de base a la imitación en los humanos*. Aunque los legos están a menudo convencidos de que la imitación es una función muy primitiva, están equivocados. Existe un amplio acuerdo entre los etólogos de que la imitación, la capacidad de aprender a realizar una acción por verla realizarse [...] está presente, de entre los primates, sólo en los humanos, y (probablemente) en los monos [...]. Por tanto, la *función primaria* de las neuronas espejo *no puede ser la imitación de la acción*. (Rizzolatti y Craighero 2004, 172; cursivas añadidas).

Lo que antecede deja claras dos cosas. La primera, que la función principal de las neuronas espejo es la comprensión de la acción; la segunda, que su actividad media, interviene, en la imitación. Como se ve, lo primario es la comprensión de la acción, incluso entendiendo comprensión en un sentido minimalista³⁹.

Sin embargo, para finalizar esta consideración de la Memética, como proyecto de teoría de la evolución cultural, quiero simplemente indicar una coincidencia y una reacción.

La coincidencia tiene que ver con las fechas de cierre de la revista electrónica *Journal of Memetics* y las del auge, cada vez más acusado, de esta línea de investigación neurocientífica. No tengo elementos de juicio de momento para ir más allá de la simple constatación de un hecho. No obstante, esta coincidencia me hace recordar las consideraciones de Hull (2000) en la antología de Auger (2000). La Memética es un

³⁸ Una buena presentación del tema se halla en Rizzolatti y Craighero (2004).

³⁹ He aquí unas prudentes palabras de Ramachandran (2006, Web). “Of course, we must avoid the temptation of attributing too much to mirror neurons — monkeys have them but they are not capable of sophisticated culture. There are two possible reasons for this. First, mirror neurons may be necessary but not sufficient. Other functions such as long working memory may have co-evolved through parallel selection pressures. Second, the system may

paradigma emergente que debe ser juzgado por sus resultados. Una cosa es argumentar a favor de las virtudes del proyecto y otra producir conocimientos. Han pasado seis años de esta advertencia de Hull y, efectivamente, como reza parte del título de su contribución: “la memética será lo que hagamos de ella”.

La reacción es la de Susan Blackmore (2005, Web) ante la teoría de las neuronas espejo y su relación con su tesis del *impulso memético*. Refiriéndose a los trabajos de Jacoboni y sus colegas (Cf. Jacoboni 2005), reacciona con entusiasmo prudente⁴⁰ e intenta juzgar hasta dónde confirma sus previsiones la “arquitectura neuronal mínima” de la imitación y la empatía. No encuentro nada mejor para concluir este apartado que las palabras finales de esta reacción.

Toda la duda <que queda tras estas referencias neurocientíficas> tiene que relacionarse con que la Memética pueda alguna vez mostrarse útil como ciencia, y con que los memes hayan jugado realmente el papel crucial en la evolución humana que la teoría memética sugiere. Los descubrimientos de Jacoboni se ajustan perfectamente a las predicciones formuladas, pero luego, como argumenta en su trabajo, hay muchas explicaciones para ellas. La Memética ha dado un primer paso, pero tiene mucho camino que recorrer, si ha de probar su valía en la comprensión de la evolución humana.

BIBLIOGRAFÍA

La bibliografía que sigue ha sido consultada, aunque no citada toda ella en este estudio. A pesar de su extensión y de la volatilidad del material accesible en Internet, la considero útil en su conjunto y por ello la reproduzco.

ÁLVAREZ, J.R. (1988): *Ensayos metodológicos*. León: Universidad de León.

ÁLVAREZ, J.R. (1991): *La racionalidad hexagonal. La identidad científica de la teoría normativa de los lugares centrales*, León: Universidad de León.

need to reach a certain minimum level of sophistication before primate cognition can really get off the ground (or down from the trees!)

⁴⁰ Léanse sus propias palabras. “I was thrilled when I learned of Jacoboni’s discovery that when a chimpanzee’s brain is morphed onto a human brain the areas of greatest expansion are those that are used in imitation. “Yes!” I thought “This is exactly what I predicted on the basis of memetic theory. Whoopee - memetics is right!” but then I had to pause because this is how to make the worst mistake in the book. Construct a wacky theory, derive a prediction from that theory, discover the prediction is correct and then (illegitimately) conclude that the theory must be true. So I would like to describe the prediction and consider whether these findings do have any implications for memetics or not.” (Blackmore, 2005, Web)

- ÁLVAREZ, J.R. (2002): "Thom, Gould y la tradición morfológica en la ciencia", *Contextos*, número extraordinario XIX-XX/37-40, 227-262, accesible en http://www3.unileon.es/dp/dfh/ctx/2001-2002/Juan%20Ramon%20Alvarez_02.pdf.
- AUNGER, R. (ed.) (2000): *Darwinizing Culture: The Status of Memetics As a Science*, prólogo de D. Dennett, Nueva York: Oxford University Press.
- AUNGER, R. (2003): *El meme eléctrico: una nueva teoría sobre cómo pensamos*, trad. de J. Ros, Barcelona: Paidós.
- BARBIERI, M (2001): *The Organic Codes. The Birth of Semantic Biology*, Ancona: Pequod., accesible en <http://www.biologiateorica.it/organiccodes/>
- BARBIERI, M. (2003): *The Organic Codes. An Introduction to Semantic Biology*, Cambridge: Cambridge University Press.
- BENZON, W. (1996): "Culture as an Evolutionary Arena", en *Journal of Social and Evolutionary Systems*, **19**(4): 321-362, accesible en <http://asweknowit.ca/evcult/Arena/Arena00.shtml>.
- BLACKMORE, S. (1997): "The Power of the Meme Meme", *Skeptic*, **5**, 2, 43-49, accesible en <http://www.memes.org.uk/meme-lab/SKEP97.HTM>.
- BLACKMORE, S. (1998). "Imitation and the definition of a meme", *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission*, **2**, accesible en http://jom-emit.cfpm.org/1998/vol2/blackmore_s.html.
- BLACKMORE, S. (2000): *La máquina de los memes*, prólogo de R. Dawkins, trad. de M- Basté-Kraan, Barcelona: Paidós.
- BLACKMORE, S. (2005) "Four commentaries", en S. Hurley, S. and Chater, N. (Eds.) (2005): *Perspectives on Imitation: From Mirror Neurons to Memes*, Cambridge (MA): MIT Press 2005, accesible en <http://www.susanblackmore.co.uk/Chapters/Imit2005.htm>.
- BLACKMORE, S (2006): "Memetics by another name?", *Bioscience*, **56**, 74-5, accesible en <http://www.susanblackmore.co.uk/reviews/Richerson06.htm>.
- BONNER, J.T. (1982): *La evolución de la cultura en los animales*, trad. de N. Sánchez Sáinz-Trápaga, Madrid: Alianza Editorial.
- BOUISSAC, P. (1999): "Semiotics and the science of memory", accesible en http://www.semioticon.com/Bouissac/articles/semiotics_and_the_science_of_mem.htm.
- BOUISSAC, P. (200?): "On Signs, Memes and MEMS: For an Evolutionary Ecosemiotics", accesible en la dirección electrónica: http://www.semioticon.com/Bouissac/articles/on_signs_memes_and_mems.htm

- BRIER, S. (2000): "Biosemiotics as a possible bridge between embodiment in cognitive semantics and the motivation concept of animal cognition in ethology", *Cybernetics & Human Knowing*, **7**, 1, accessible en http://www.flec.kvl.dk/sbr/full%20text%20documents/vol7_1.pdf.
- BRODIE, R. (1996): *Virus of the Mind: The new science of the meme*, Seattle: Integral Press. La introducción: "Crisis of the Mind" es accessible en <http://www.memecentral.com/vmintro.htm>.
- BUENO, G. (1978) "Conceptos conjugados", *El Basilisco*, 1ª época, 1, (1978), 88-92, accesible en <http://www.filosofia.org/rev/bas/bas10109.htm>.
- CASSIRER, E. (1948): *El problema del conocimiento en la filosofía y la ciencia modernas. IV De la muerte de Hegel a nuestros días*, trad. de W. Roces, México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- CASSIRER, E. (1963): *Antropología filosófica: Introducción a una filosofía de la cultura*, trad. de E. Imaz, México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- CASSIRER, E. (1976): *Filosofía de las formas simbólicas*, 3 vols, trad. A. Morones, México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- CORDES, C. (2004): "Darwinism in Economics: From Analogy to Continuity", *Papers on Economics and Evolution*, # 0415, accessible en <https://papers.mpiew-jena.mpg.de/evo/discussionpapers/2004-15.pdf>.
- CORTÉS MORATÓ, J. (2005): "¿Qué son los memes? Introducción general a la teoría de memes", accesible en la dirección electrónica <http://biblioweb.sindominio.net/memetica/memes.pdf>.
- DAWKINS, R. (1982): *The Extended Phenotype*. Paperback edition 1983, Oxford: Oxford University Press
- DAWKINS, R. (1983) "Universal Darwinism", en Bendall, B.S (ed.) *Evolution from Molecules to Man*, Cambridge: Cambridge University Press, 403-425.
- DAWKINS, R. (1993): "Viruses of the Mind", en Dahlbom, B. (Ed.) (1993): *Dennett and his Critics*, Oxford: Blackwell, accesible en <http://cscs.umich.edu/~crshalizi/Dawkins/viruses-of-the-mind.html>.
- DAWKINS, R. (1994): *El gen egoísta: las bases biológicas de nuestra conducta*, trad. de J. Tola y J. Robles, Barcelona: Salvat.
- DEELY, J. (1991), "Semiotics and Biosemiotics: Are Sign-Science and Life-Science Coextensive?", en *Biosemiotics. The Semiotic Web 1991*, Ed. Thomas Sebeok and Jean Umiker-Sebeok, Berlin: Mouton-de Gruyter, 1992, 45-75.
- DEELY, J. (2004): "Semiotics and Jakob von Uexküll's concept of umwelt", *Sign Systems Studies* 32 1/2, 11-34.
- DENNETT, D. (1999a): "The Evolution of Culture"; *EDGE* **52** — March 28, 1999, accessible en <http://www.edge.org/documents/archive/edge52.html>

- DENNETT, D. (1999b): *La peligrosa idea de Darwin. Evolución y significados de la vida*, trad. de C. Pera Blanco-Morales, Barcelona: Galaxia Gutenberg-Círculo de Lectores.
- DORIS, J.M. & STICH, S. (2003): “As a Matter of Fact: Empirical Perspectives in Ethics”, en Jackson, F. & Smith, M, (eds.) *The Oxford Handbook of Contemporary Analytic Philosophy*. Oxford University Press, accessible en <http://hem.passagen.se/ollekillen/cogethics.html>.
- DUPONT, J.C. (2002): “Les molécules phéromonales: éléments d'épistémologie historique”, *Philosophia scientiae*, **6** (1), 50-59, accesible en http://www-ihpst.univ-paris1.fr/_sources/jcdup_molecules.pdf.
- EMMECHE, C. & Hoffmeyer, J. (1991): “From language to nature - the semiotic metaphor in biology”, *Semiotica* **84** (1/2): 1-42, accessible en <http://www.nbi.dk/~emmeche/cePubl/91a.frolan.html>.
- EMMECHE, C. (2002): “The Chicken and the Orphean Egg: On the Function of Meaning and the Meaning of Function”, *Sign System Studies*, **30** (1): 15-32, accessible en la dirección <http://www.library.utoronto.ca/see/SEED/Vol2-1/Emmeche/Emmeche.pdf>.
- Florkin, R. (2001): “Naturalized Epistemology”, *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, accessible en <http://plato.stanford.edu/entries/epistemology-naturalized/>.
- FLORKIN, M. (1974). “Concepts of Molecular Biosemiotics and of Molecular Evolution”, en Florkin, M. y Stoltz, E.H. (eds.) (1974) *Comprehensive Biochemistry*, Amsterdam: Elsevier, 1-124.
- FOG, A. (1999): *Cultural Selection*. Dordrecht: Kluwer, accesible en parte en <http://www.agner.org/cultsel/toc.php?e=0,1#0>.
- Fog, A. (2003a): “The gap between cultural selection theory and sociology”, accesible en <http://www.agner.org/cultsel/gap.pdf>.
- FOG, A. (2003b): “Explaining unintended developments with cultural selection theories”, accesible en <http://www.agner.org/cultsel/unintended.pdf>.
- FRACCHIA, J & LEWONTIN, R.C. (1999), “Does Culture Evolve?”, *History and Theory*, vol. 38 (4), 52-78.
- GABORA, L (1995): “Meme and Variations: A Computational Model of Cultural Evolution”, en, NADEL, L. and STEIN, D. L., (eds.) *1993 Lectures in Complex Systems*, Addison Wesley, 1995, accesible en <http://cogprints.ecs.soton.ac.uk/archive/00000531/00/mav.htm>.
- GABORA, L. (1998) “Autocatalytic Closure in a Cognitive System: A Tentative Scenario for the Origin of Culture”. *Psycoloquy*: **9**(67), accesible en <http://www.cogsci.ecs.soton.ac.uk/cgi/psyc/newpsy?article=9.67&submit=View+Article>
- GABORA, L. (2001): *Cognitive Mechanisms Underlying the Origin and Evolution of Culture*, Doctoral Dissertation, accesible en http://www.vub.ac.be/CLEA/liane/thesis_gabora.pdf.

- GABORA, L. (2003) "Cultural focus: A cognitive explanation for the cultural transition of the Middle/Upper Paleolithic". *Proceedings of the 25th Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, Boston MA, July 31-August 2. Lawrence Erlbaum, accessible en <http://www.vub.ac.be/CLEA/liane/papers/cf.htm>.
- GABORA, L. (2004) "Ideas are not replicators but minds are", *Biology and Philosophy* 19(1): 127-143, accessible en la dirección electrónica <http://www.vub.ac.be/CLEA/liane/papers/replicator.html>.
- GABORA, L. & AERTS, D. (2005a) "Distilling the essence of an evolutionary process and implications for a formal description of culture", en KISTLER, W. (Ed.) *Proceedings of Center for Human Evolution Workshop #4: Cultural Evolution*, May 2000, Foundation for the Future, Seattle WA, accessible en <http://www.vub.ac.be/CLEA/liane/papers/deep.html>
- GABORA, L.M. & AERTS, D. (2005b), "Evolution as context-driven actualization of potential: Toward an interdisciplinary theory of change of state", *Interdisciplinary Science Reviews*, 30 (1), pp. 69-88, accesible en <http://repositories.cdlib.org/cgi/viewcontent.cgi?article=2153&context=postprint>.
- GARCÍA SIERRA, P. (Web): "Conceptos conjugados", *Diccionario filosófico*, accesible en <http://www.filosofia.org/filomat/df053.htm>.
- GATHERER, D. (1997): "Macromemetics: Towards a Framework for the Re-unification of Philosophy", *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission*, 1, accessible en http://jom-emit.cfpm.org/1997/vol1/gatherer_dg.html.
- GATHERER, D. (1998): "Why the Thought Contagion Metaphor is Retarding the Progress of Memetics". *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission*, 2, accesible en http://cfpm.org/jom-emit/1998/vol2/gatherer_d.html.
- GRIFFITHS, P.E. (2001): "Genetic Information: A Metaphor in Search of a Theory", *Philosophy of Science*, 68 (3). 3, 394-412, version previa accessible en http://www.uq.edu.au/biohumanities/webpdfs/Genetic_Information_etc.pdf.
- GUERRERO del AMO, J.A. (2000): "La naturalización de la epistemología en Hume", *Revista de Filosofía*, 3ª época, Vol. XIII, 23, 61-84, accesible en <http://fs-morente.filos.ucm.es/publicaciones/revista/n23/guerrero.pdf>.
- HARDY-VALLE, B. (Web): "Introduction à la mémétique", accesible en http://www.uqam.ca/~philo/portail/pourquoi/pourquoi3_3_02.html.
- HODGSON, G.M. (2002): "Darwinism in economics: from analogy to ontology", *Journal of Evolutionary Economics*, 12, 259-281, accessible en <http://www.herts.ac.uk/business/esst/Staff/g-hodgson/Darwin-Econ.pdf>.

- HOFFMEYER, J. (1993): *Signs of Meaning in the Universe*, trad. de B.J. Haveland, Bloomington & Indianapolis: Indiana University Press.
- HOFFMEYER, J. (2001): "Life and Reference", *Biosystems*, 60, 123-130, accessible en <http://informatics.indiana.edu/rocha/pattee/hoffmeyer.html>.
- HOFFMEYER, J. (2002): "Code Duality Revisited", en la dirección <http://www.library.utoronto.ca/see/SEED/Vol2-1/Hoffmeyer/Hoffmeyer.htm>.
- HOFFMEYER, J. & EMMECHE, C. (1991): "Code-Duality and the Semiotics of Nature", en *On Semiotic Modelling*, Myrdene, A. & Merrell, F.(Eds.) (1991) New York: Mouton de Gruyter, 117-166, accessible en <http://alf.nbi.dk/~emmeche/coPubl/91.JHCE/codedual.html>
- HOFKIRCHNER, J. (2004): "The Status of Biosemiotics", accesible en <http://www.library.utoronto.ca/see/SEED/Vol2-3/2-3%20resolved/Hofk.pdf>.
- HULL, D. (2000): "Taking memetics seriously: memetics will be what we make of it", en Auger, R. (2000), 43-67.
- HUME, D. (1978): *The Philosophical Works of David Hume* (1874-1875), ed. T.H. Green and T.H. Grose, reimpresión Aalen: Scientia, 1964, Vols. I-II.
- HURLEY, S & CHATER, N. (Eds.) (2005): *Perspectives on Imitation: From Neuroscience to Social Science*, 2 vols., Cambridge (MA): MIT Press.
- IACOBONI, M. (2005): "Perspectives on Imitation: From Mirror Neurons to Memes" en Hurley S. & Chater N. (Eds.) (2005), Vol 1, accesible en <http://www.cbd.ucla.edu/downloads/Understanding%201.pdf>.
- Journal of Memetics-Evolutionary Models of Information Transmission*, accesible en <http://cfpm.org/jom-emit/>
- KANT, I (1784): *Beantwortung Der Frage: Was ist Aufklärung?*, *Kants gesammelte Schriften*, edición de la Königlich-Preussischen Akademie der 2. Auflage. Königlich-Preussische u.Deutsche Akademie der Wissenschaften. Berlin: Walter de Gruyter, vol. VIII, (1969)
- KAUFFMAN, S.A. (1993): *The Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution*, Oxford: Oxford University Press.
- KOTOV, K (2002): "Semiotics: Chemistry of Being", *Sign System Studies*, **30**, 1, accesible en <http://www.ut.ee/SOSE/sss/kotov301.pdf>.
- KULL, K. (1999a): "On the history of joining *bio* with *semio*: F.S. Rothschild and the biosemiotic rules", *Sign Systems Studies*, 27, 128-138, accesible en <http://www.zbi.ee/~kalevi/kull27.htm>.
- KULL, K. (1999b): "Biosemiotics in the twentieth century: a view from biology", *Semiotica* 127 (1/4), 385-414, accesible en la dirección <http://www.zbi.ee/~kalevi/bsxxfin.htm>.

- KULL, K (2000): “Copy versus translate, meme versus sign: development of biological textuality” *European Journal for Semiotic Studies* 12(1), 101–120, accessible en <http://www.zbi.ee/~kalevi/copytr.htm>.
- KULL, K (2003): “Thomas A. Sebeok and biology: Building biosemiotics”, *Cybernetics and Human Knowing*, 10 (1), accessible en <http://www.zbi.ee/~kalevi/Kullsf.pdf>.
- KÜPPERS, B.-O. (1996): “Der semantische Aspekt der Information und seine evolutionsbiologische Bedeutung”, *Nova Acta Leopoldina*, NF 72, Nr. 294, pp.195-219, accesible en <http://www.personal.uni-jena.de/~x7kuba/download/pdf/semantischeAspekt.pdf>.
- KÜPPERS, B.-O. (2003): “Information und Kommunikation als Organisationsprinzipien des Lebendigen, Kommunikation and Netzwertke” (Viena), 12-25, accesible en <http://www.personal.uni-jena.de/~x7kuba/download/pdf/Organisationsprinzipien.pdf>.
- LORENZ, K (1941): “La teoría kantiana de lo apriorístico bajo el punto de vista de la biología actual”, en LORENZ, K. y WUKETITS, F.M. (1984), 89-116.
- Lorenz, K. y Wuketits, F.M. (1984): *La evolución del pensamiento*, trad. de P. Gálvez, Barcelona: Arcos Vergara.
- LOTMAN, M. (2002): “Umwelt and semiosphere”, *Sign System Studies*, **30**, 1, accessible en <http://www.ut.ee/SOSE/sss/mlotman301.pdf>.
- MADDY, P. (2000): “Naturalism. Friends and Foes”, accessible en <http://philsci-archive.pitt.edu/archive/00000144/00/friends-pdf.pdf>.
- MADDY, P. (2003): “Three forms of naturalism”, en SHAPIRO, S. (Ed.), *Oxford Handbook of Logic and Mathematics*, accessible en <http://hypatia.ss.uci.edu/lps/home/fac-staff/faculty/maddy/Threeforms.pdf>.
- MARSDEN, P. (2000). “Forefathers of Memetics: Gabriel Tarde and the Laws of Imitation”, *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission*, http://jom-emit.cfpm.org/2000/vol4/marsden_p.html.
- MODELSKI, G. (2004): “Beyond Analogy: Universal Darwinism and global social change”, accessible en la dirección electrónica <http://faculty.washington.edu/modelski/BAunidarwinism.html>
- MOSTERÍN, J. (1993): *Filosofía de la cultura*, Madrid: Alianza Editorial.
- Pacho García, J. (1995): *¿Naturalizar la razón?: alcance y límites del naturalismo evolucionista*, Madrid: Siglo XXI.
- PIHLSTRÖM & SIITONEN, A. (2005): “The Transcendental Method And (Post)empiricist Philosophy of Science”, *Journal for General Philosophy of Science*, 36 (2005), 81–106.
- QUINE, W.V.O (1969): “Epistemology Naturalized”, en QUINE, W.V.O (1969): *Ontological Relativity and Other Essays*, Nueva York: Columbia University Press, 69-90.

- QUINE, W.V.O: (1995): *From Stimulus to Science*, Cambridge (MA): Harvard University Press.
- RAMACHANDRAN, V:S: (2000): “Mirror Neurons and imitation learning as the driving force behind ‘the great leap forward’ in human evolution”, *Edge*, 69, 29 de mayo, accesible en la dirección http://www.edge.org/3rd_culture/ramachandran/ramachandran_index.html.
- RAMACHANDRAN, V:S: (2006): “Mirror Neurons and the Brain in the Vat”, *Edge*, 176, 6 de enero, accesible en la dirección <http://www.edge.org/documents/archive/edge176.html#rama><http://www.edge.org/documents/archive/edge176.html#rama>.
- RIZZOLATTI, G. & CRAIGHERO, L. (2004): “The Mirror-Neuron System”, *Annual Review of Neuroscience*, 2004, 27, 169-92. accesible restringido en <http://arjournals.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.neuro.27.070203.144230?journalCode=neuro>.
- ROBLES LORO, R. (2002): “Memética e Historia”, *V Jornadas de Filosofía en la UNED*, accesible en la dirección electrónica <http://www.rafaelrobles.com/misescritos/memeticaehistoria.htm>
- RUNCIMAN, W.G. (1999): “Darwinian Soup”, *London Review of Books*, Vol. 21, No. 12, accesible en http://www.lrb.co.uk/v21/n12/print/runc02_.html.
- S.E.E.D. Journal (Semiotics, Evolution, Energy, and Development)*, accesible en http://www.library.utoronto.ca/see/pages/SEED%20journal%20library.html#1_1.
- SANTILLI, E (2004): “Biosemiótica: una metáfora en Biología teórica”, en Martins, R.A. et. al. (Eds:) (2004) *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*, Campinas, 165-174, accesible en <http://ghic.ifi.unicamp.br/afhic3/Trabalhos/22-Estela-Santilli.pdf#search=%22Semiotica%20134%22>.
- SEBEOK, T.A. (1994): “Communication”, accesible en <http://members.tripod.com/~tterrabdys/commts.html>.
- SEBEOK, T.A. (1995). “Semiotics and the biological sciences: initial conditions”, *Discussion Papers* No. 17, *Collegium Budapest/Institute for Advanced Studies*, accesible en http://www.colbud.hu/main_old/PubArchive/DP/DP17-Sebeok.pdf.
- SEGAL, J. (2003): *Le Zéro et le Un. Histoire de la notion scientifique d'information au 20^e siècle*, Paris: Éditions Syllepse.
- SEMIOTICA. (2001): Special issue: *Jacob von Uexküll: A paradigm for biology and semiotics*. Guest editor: Kalevi Kull, Volume 134 -1/4 (2001), accesible en http://www.degruyter.de/journals/semiotica/sem134_1-4.html.

- SOLÉ, R. & Goodwin, B. (2000), *Signs of Life. How Complexity Pervades Biology*, Nueva York,; Basic Books.
- SPEEL, H.-C. (1996): “Memetics: On a conceptual framework for cultural evolution”, accesible en <http://www.hanscees.com/hcesmem.htm>
- SPERBER, D. (2005): *Explicar la cultura. Un enfoque naturalista*, trad. de P. Manzano, Madrid: Ediciones Morata.
- TUROVSKI, A (2000): “The semiotics of animal freedom: A zoologist’s attempt to perceive the semiotic aim of H. Hediger”, *Sign Systems Studies*, 28, 380-387. (2000), accesible en <http://www.ut.ee/SOSE/turovsk.htm>.
- UEXKÜLL, J. Von (1909): *Umwelt und Innenwelt der Tiere*. Berlin: J. Springer.
- VEHKAVAARA, T. (1998 Web): “Some Conceptual Extensions in Biosemiotics and the Extended Concept of Knowledge”, accesible en http://mtl.uta.fi/%7Eattove/SEMIO_98.HTM. http://mtlserver.uta.fi/~attove/SEMIO_98.HTM.
- VEHKAVAARA, T. (2002): “Why and how to naturalize semiotic concepts for biosemiotics”,. *Sign Systems Studies* 30 (1)/2002: 293-313, borrador accesible en http://mtlserver.uta.fi/~attove/natu_of_biosem_final.pdf.
- VEHKAVAARA, T. (2003a): “Biosemiotics as applied objective ethics and esthetics?”, accesible en http://mtl.uta.fi/~attove/bios_obj_ethics.pdf.
- Vehkavaara, T. (2003b): “Interactivist naturalization of biosemiotics and Peircean semeiotic”, accesible en http://mtl.uta.fi/~attove/ISI_2003_text.pdf.
- WILKINS, J. S., (1998); “What's in a Meme? Reflections from the perspective of the history and philosophy of evolutionary biology”, *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission*, 2. http://jom-emit.cfpm.org/1998/vol2/wilkins_js.html.
- WILKINS, J.S. (1999). “Memes ain't (just) in the Head”, *Journal of Memetics - Evolutionary Models of Information Transmission*, 3, http://jom-emit.cfpm.org/1999/vol3/wilkins_j.html.
- WILKINS, J.S. (2005): “Is “Meme” a New “Idea”? Reflections on Aunger”, *Biology and Philosophy* 20 (4): 585-598.
- WILSON, E.O. (1980): *Sobre la naturaleza humana*, trad. de M.A. Sánchez, México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- WILSON, E.O. (1999): *Consilience: la unidad del conocimiento*, trad. de J. Ros, Barcelona: Galaxia Gutenberg-Círculo de Lectores.

UN SENTIDO DE
'INFORMACIÓN':
Una guía rápida a la
lógica info-teorética

ONE SENSE OF
'INFORMATION':
A quick tutorial to
Information-theoretic logic

José M. Sagüillo

Department of Logic and Moral Philosophy, University of Santiago de Compostela, Spain
E-mail: Josemiguel.saguillo@usc.es

Palabras clave: información, lógica, consecuencia info-teorética, información buena y mala, forma, contenido

Problema informacional: Semántico

Resumen. Una de los múltiples significados de la palabra 'información' se encuentra implícitamente en los postulados y condiciones de la lógica info-teorética (L-I-T). La tradición de mirar los fenómenos lógicos desde una posición informacional se remonta hasta el s. XIX. Lógicos como Boole, de Morgan, Jevons y Venn ya sugerían que deducir es un cierto tipo de extracción de la información previamente contenida en las premisas dadas. En el siglo XX esta tradición es recuperada por Bar Hillel, Cohen y Nagel, y más recientemente por Corcoran. John Corcoran ha articulado en lógica un punto de vista específico de la teoría de la información con características propias. Intento explicar las ideas básicas de la L-I-T procurando establecer sus fundamentos filosóficos. Uno de los objetivos es complementar y arrojar luz sobre algunos defectos del hoy paradigmático concepto de consecuencia lógica en teoría de modelos. Otro es el de proveer una breve muestra de las cuestiones a las que ha de dirigirse una forma actualizada de la L-I-T, tal como el de la insuficiencia o el de la redundancia de la información en un conjunto de axiomas dado.

Key words: information, logic, information-theoretic consequence, good and bad information, form, content

Information problem: Semantic

Abstract. One of the multiple meanings of the word 'information' is given implicitly in the postulates and conditions of information-theoretic logic (I-T-L). The tradition of looking at logical phenomena from an informational stance goes back as far as the XIX century. Logicians such as Boole, De Morgan, Jevons, and Venn already suggested that deducing is a sort of unpacking the information already contained in given premises. In the XX century this tradition is recovered by Carnap and Bar Hillel, Cohen and Nagel, and more recently by Corcoran. John Corcoran has articulated a specific information-theoretic viewpoint of logic with its own particular characteristics. I intend to explain the basic ideas of I-T-L by motivating their philosophical underpinnings. One desideratum is to complement and to shed light on some of the philosophical shortcomings of the nowadays paradigmatic model-theoretic concept of logical consequence. Another is to provide a brief sample of questions to be newly addressed from the I-T-L, such as insufficiency as well as redundancy of information in a given axiom-set.

1 VARIETIES OF CONCEPTS OF INFORMATION IN LOGIC AND SEMANTICS

It is advisable to begin with some comments to show the sense in which Corcoran articulates his ideas in comparison with other twentieth-century authors who also had an informational view sustaining either their accounts of logic, as in *Carnap and Bar-Hillel 1952* and *Cohen and Nagel 1962/93*, or in different senses, sustaining their accounts of semantic content, as in *Barwise and Perry 1983*, *Dretske 1981*, and *Floridi 2005*.

Corcoran gives shape to a logic which explains and develops the unqualified statement that deducing is simply unpacking the information more or less hidden in the premises. In other words, deducing involves information processing in the mind of the thinker. Under this viewpoint, the ontic relation of logical consequence underlying epistemic deductive practice takes propositions to be *carriers* of information. Let us begin with some examples to illustrate this notion. It is assumed that all arithmetic examples in this paper make use of primitive concepts. Thus, for purpose of illustration, “zero”, “one”, “two”, “successor”, “even”, “square”, etc., are all taken to be primitive concepts.

Perhaps the simplest way of dropping information is by eliminating a conjunct from a conjunction. Thus, the information contained in the proposition “Two is oblong” is already contained in the information of the conjunctive proposition “Two is even and two is oblong”. Analogously, perhaps the simplest way of adding information is by introducing a conjunct. The conjunctive proposition “One is square but two is not square” adds the information contained in “One is square” to the information contained in the already given proposition “Two is not square”. Disjunction introduction is another usual way of dropping information or avoiding commitment to what was already asserted. In effect, “taking something—but not all—back” is what is obtained in asserting the more cautious “I shall visit you in March or April” after having said the more contentful “I shall visit you in March”. More dramatically, this maneuver is made more evident when going from “I love you” to “I love you or I used to”, which—most probably—lacks information. Likewise, the information in a given disjunction is the information shared by its disjuncts. For example, the information in the proposition “Twelve is oblong” is already contained in the disjunctive proposition “Twelve is odd and oblong or twelve is perfect and oblong”. Another simple way of dropping information is by means of a conditional assertion introducing a qualification upon what was already asserted. For example, when passing from “I parked in the faculty lot” to “If I came by car, I parked in the faculty lot”. It is easily seen that even less information—in fact no information at all—is conveyed by “If I parked in the faculty parking lot, I parked in the faculty parking lot”. Thus, Corcoran’s informational viewpoint renders the classical desideratum that a tautology follows from any premise-set, since—lacking information—it can never add information to that already contained in the premises.

Likewise, a contradiction logically implies any proposition, since it contains all the information pertinent to the universe considered. Other standard procedures of *conveying less* or *conveying more* are obtained by using restrictive and attributive relative clauses. Thus, in the universe of natural numbers, “Every number which is oblong is even” clearly follows from “Every number is even”. In contrast, “Every number, which is inductive, is zero or positive” does not follow from “Every number is zero or positive”, though of course the converse holds: the latter—“Every number is zero or positive”—does follow from the former—“Every number, which is inductive, is zero or positive”, which is logically equivalent to “Every number is inductive and is zero or positive”.

These simple cases show that the intuition behind the information-based relation of logical consequence is easily reflected in our colloquial and professional argumentative practices. In a more systematic way, in his *1998*, p. 115, Corcoran provides the natural information-theoretic rendering of logical consequence and logical independence: A premise-conclusion argument is valid if and only if the information in the conclusion is contained in the premise-set. Two propositions are logically equivalent if and only they have the same information. Sharing information content is necessary but not sufficient for the identity of propositions. A premise-conclusion argument is invalid if and only if the information in the conclusion is not (all) contained in the premise-set. In other words, the conclusion of a premise-conclusion argument is independent of the premise-set if and only if the information it contains goes beyond the information contained in the premise-set. A tautology contains no information and a contradiction contains all the information pertinent to the given universe. In addition, in his *2007*, p. 405, Corcoran provides the information-theoretic properties of truth-functional connectives for an appropriate class of propositions pertinent to the class of natural numbers. Thus, we have that the negation of a given proposition contains the information not contained in the given proposition. The information in a conjunction is that of each of its conjuncts. The information in a disjunction is that shared by each of its disjuncts. The information in a conditional is the information in the consequent that is not in the antecedent. It is also straightforward that a universal proposition contains the information of each of its instances and that a particular or existential proposition contains the information *shared* by each of its instances.

2 I-T-L in perspective

Corcoran’s information-theoretic logic, which is not his creation but rather an articulation of ideas of thinkers previously mentioned, takes propositions pertaining to a fixed universe as containers of information. Corcoran’s viewpoint differs from that of Carnap (*1947/60*, 25-27) for whom two logically equivalent sentences express one and the same proposition. Thus, for Carnap having the same form is not a necessary condition for the identity of propositions. Corcoran takes any two sentences (of a logically

perfect language) having different grammatical forms to express different propositions. In this sense, “No even number is odd” is not “No odd number is even”, since these two propositions have different subjects and different predicates. More to the point, as Corcoran indicates, having the same information content neither entails nor precludes having the same logical form and conversely. Notice that propositions on this account are abstract entities, each having its own singularity and complexity.

Although each proposition has its own logical form and its own information content, the form itself has no content and the information content itself has no fixed form. One and the same form can receive different information contents. And the information content of one proposition can take on different forms—the forms of any propositions containing it. It is precisely the amorphous character of information that is emphasized to indicate that logically equivalent propositions share the same information. Thus, information is malleable and shaped in different logical forms. As Cohen and Nagel *1962/93* point out, from a purely ontic viewpoint, the information-theoretic concept of logical consequence does not rest on truth-values of propositions but on their information content. They clearly indicate that the relation of logical consequence between propositions is both objective and not determined by truth-value. They are also very careful in distinguishing logical consequence from inference, which is a subjective temporal process presupposing intelligent beings. They certainly point out that logical consequence is formal, but also emphasize that this feature in no way exhausts all there is to say about this relation. Their account of logic presupposes an interpreted language since it is propositions expressed by sentences and not just “marks or sounds” that have information and thus logical consequences. They literally say that interpreted sentences convey information, virtually suggesting that propositions expressed by sentences carry information. Moreover, the delicate balance between the role of content and the role of form in their understanding of logical matters reaches one of their finest points when validity is predicated of *concrete* arguments composed of propositions in virtue of the relation of implication between premises and conclusion. This account of validity treats each argument individually; it is opposed to the unfortunate derivative sense in which arguments are valid or invalid in virtue of a general rule or form. From Cohen and Nagel’s viewpoint, which Corcoran accepts, the latter viewpoint is exactly backward. According to them, it is the validity of the individual arguments having a given form that gives the form its value.

Contrary to Carnap and Bar-Hillel, Corcoran takes logical validity to be an intrinsic property of an argument to the extent that what determines it is the information contained in the propositions involved and nothing outside the given argument is required. In other words, logical validity is an intrinsic property of an argument on this program. The sense of ‘intrinsic’ here is illustrated in the discourse of semantic arithmetic. An intrinsic arithmetic property is one that belongs (or does not belong) to a number in virtue of the nature of the number itself. To see the contrast here, we should recall that Carnap and Bar-Hillel in their semantic information theory (*1952*), building on previous work of Carnap (*1942/75*, *1947/60*, and

1950/67), envisioned an *explication* for the pre-systematic notion of information content by defining the information content of an interpreted sentence to be the class of possible states of *the* universe which are excluded by the given statement. In other words, the class of possible states of the universe, in which the given statement is false, provides its information content. In their construction, Carnap and Bar Hillel took possible states of the universe as the designata of their state-descriptions. A state-description with respect to a given language is a set that contains for each elementary pair composed of an atomic sentence and its negation, one and only one of its components. Notice also that on this account, a tautology has minimum information and a contradiction has maximum information, since a tautology is true in every state and hence it excludes none, whereas a contradiction is false in every state and hence it excludes all. The Carnap and Bar-Hillel insight is not to re-interpret the language, but rather to canvass ways the world could have been according to the means of expression of the [interpreted] language under consideration. In other words, the interpretation of the language is kept fixed and the truth-value of a given sentence is determined with respect to alternative states of the world. This suggests classifying Carnap and Bar-Hillel's informational account as *extrinsic*. Notice that truth in a state is clearly an extrinsic property of a sentence in the sense that it not only depends on what the sentence says but also on how the state is. The sense of the word 'extrinsic' used here is also familiar from semantic arithmetic. In the discourse of semantic arithmetic it is said, for example, that the property of being denoted by a certain numeral is an extrinsic property of a given number. This usage is intuitively clear and widely accepted. Thus, logical implication based on information-content in the present sense is induced on truth values, since it is characterized by the inclusion of the class of states in which the conclusion is false in the class of states in which the premises-set is false. Therefore, Carnap and Bar-Hillel do not have an informational conception of consequence in Corcoran's sense. Rather, starting with a variant of the usual model-theoretic framework, they are showing how the informational terminology can be *accounted for*. They are not suggesting, as Corcoran is, that the information content is what users of a sentence grasp.

In a still different sense of the word 'information', Barwise and Perry (1983), and subsequently several others, proposed a different account both of propositions and information. In *situation semantics*, it is situations that carry information in virtue of making certain states of affairs factual. One may be inclined to think of situations as made up of states of affairs, or perhaps of facts. The relation between facts, states of affairs and situations is rather involved but the important point for present purposes is that in this conception, the informational content of a fact is a true proposition. It is in this sense that this account could be called "neo-Russellian" as opposed to the Cohen and Nagel account and the Corcoran account, which for purposes of comparison, could both be qualified as "neo-Boolean". Presumably, information in this setting is, somehow, extracted by intelligent beings from facts, and the information a fact carries is relative to a constraint, which establishes a certain regularity in nature. Again, for purposes of comparison it should be pointed out (1952) —as John Perry indicates—that situation semantics does not have

anything to do with logic *per se*, as long as logic's main concern is taken to be information processing (*personal communication*).

It should also be pointed out that information in the Corcoran viewpoint is what propositions contain or what logically equivalent propositions share, but in no case is information said to be contained in concepts. In other words, in this program there is no analogue of meaning compositionality, whereby the information a given proposition contains can be decomposed into the information of each of its individual concepts and vice versa. However, the reader should be aware of other senses of 'information' found in *Dretske 1981*, p. 45, and in *Floridi 2007*. These authors share a semantic view in which isolated concepts and not only propositions are said to contain information. This view recovers a sort of neo-Kantian philosophical standpoint in which, for example, the concept "man" contains the semantic information of the concept "rational". Thus, the proposition "Socrates is a man" *implies* "Socrates is rational". Notice by contrast that both the Tarskian model-theoretic concept of logical consequence and the Corcoran information-theoretic concept of logical consequence render the previous argument invalid. In other words, there is an interpretation in which, keeping the same logical form of the previous argument, the premise is true and the conclusion is false. For example, in the universe of natural numbers, "Three is odd" is true and "Three is perfect" is false. Likewise, the information contained in the proposition of the conclusion goes beyond the information contained in the premise. If the given premise-set is expanded with the proposition "Every man is rational" the new argument so obtained is valid under these two concepts of logical consequence. Moreover, information-theoretic logic grants a sense of logical consequence based on information containment of the propositions involved in which fewer concepts or more concepts in a given proposition are not necessarily related with less or more information contained. Any universal proposition, such as "Every number is a factor of itself" contains the information of the corresponding universal with a restrictive relative clause, for example as in "Every number that is even is a factor of itself". Adding the new concept "even" does not add information to the given universal proposition. Likewise dropping a restrictive relative clause from a universal proposition never drops but usually adds information to the proposition so obtained.

Related to the previous point is the important issue of whether "information" is *factive*. It should be clear by now that "information" in the Corcoran sense can be "right" or "wrong" in accordance with both Cohen and Nagel and with Carnap and Bar-Hillel. All these logicians reflect on the familiar deductive experience of processing information contained in either true or false propositions taken as premises and mostly identified in applications of the deductive and the hypothetic-deductive methods. Every successful application of the deductive method establishes for the agent that every consequence of premises all known to be true is also known to be true and every successful application of the hypothetic-deductive method establishes for the agent knowledge that there is at least one false premise when a consequence known to be false is obtained. By contrast, notice that the neo-Kantian trend mentioned above provides

support for the factive or positive sense of information, at least to the extent to which the information a concept contains can be said to feature each of its analytical attributes.

Furthermore, there is a sense in which Corcoran's information-theoretic consequence can be said to be modal. If a given proposition logically implies another then it could not be otherwise, to the extent that in this logical relation the identity of the implying proposition and the identity of the implied propositions are both involved. In a similar vein some passages in Cohen and Nagel also suggest that they may have entertained a kind of coextensive use of the information concept of logical consequence together with the necessity and the impossibility concepts of logical consequence. Thus, they often state that the specific task of logic is the study of the conditions under which one proposition *necessarily* follows from another or under which conditions it is *impossible* for the consequence to be false with the premises being true, thus making the category of "objective possibility" essential to logical discussion. Again, notice by contrast the different truth-value dependent sense in which the Carnap and Bar-Hillel account can be said to be modal. If the class of designata of state-descriptions is envisioned as providing for ontological possibilities, then it is straightforward to obtain a modal reading of logical implication so defined. *Necessarily* if the premises are all true the conclusion is true; i.e., in *every* state in which the premises are true, the conclusion is also true. Similarly, it is *impossible* for the premises all to be true and the conclusion false: i.e., there is no state in which the premises are all true and the conclusion is false.

This brief survey gives some evidence of the wide variety of meanings in which the word 'information' is being used, and it helps to focus on the philosophical underpinnings of the Corcoran account. Hopefully it provides the reader with the main tenets of the information-theoretic concept of logical consequence, thus eliminating ambiguities and potential misunderstandings.

REFERENCES

- BAR-HILLEL, Y. 1964. Language and Information. Selected essays on their theory and application. Reading Massachusetts: Palo Alto, London, Don Mill, Ontario, Addison-Wesley Publishing Company.
- BARWISE, J and ETCHEMENDY, J. 1990. Information, Infons and Inference. In Cooper et al 1990, 33-78.
- BARWISE, J. and PERRY, J. 1983. Situations and Attitudes. Bradford Books: M.I.T. Press.
- CARNAP, R. and BAR-HILLEL 1952. An Outline of a theory of semantic information. In Bar-Hillel 1964, 221-274.

- COOPER, R., MUKAI, K. and PERRY, J. eds. 1990. *Situation Theory and Its Applications*. California: CSLI Publications.
- CORCORAN, J. 1998. Information-theoretic logic. In Martínez, C., Rivas, U. and Villegas-Forero, L. 1998, 113-135.
- CORCORAN, J. 1999. Information-theoretic logic and transformation-theoretic logic. Included in Ram 1999, 25-35.
- DEVLIN, K. 1991. *Logic and Information*. Cambridge: Cambridge University Press.
- DRETSKE, F. 1981, *Knowledge and the Flow of Information*. Oxford: Blackwell.
- FLORIDI, L. 2007. Semantic conceptions of information. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2007 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = <http://plato.stanford.edu/archives/spr2007/entries/information-semantic/>.
- ISRAEL, D. and PERRY, J. 1991. What is information? Report n° CSLI-91-145.
- RAM, M. ed. 1999. *Fragments of Science: Proceedings of the Mendel Sachs Symposium*. Singapore, New Jersey, London, Hong-Kong: World Scientific.
- SAGÜILLO, J. M. 1997. "Logical consequence revisited". *The Bulletin of Symbolic Logic* 3, 216-241.
- SAGÜILLO, J. M. 2008. "Methodological practice and complementary concepts of logical consequence: Tarski and Corcoran". *History and Philosophy of Logic* (forthcoming).

CONSISTENCIA DÉBIL Y
PARACONSISTENCIA
FUERTE

WEAK CONSISTENCY AND
STRONG
PARACONSISTENCY

Gemma Robles

Dpto. de Historia y Filosofía de la CC, la Ed. y el lenguaje, Universidad de La Laguna. Facultad de Filosofía, Campus de Guajara,
38071, La Laguna, Tenerife, España.
e-mail: grobles@ull.es; Página Web: <http://webpages.ull.es/users/grobles>

Palabras clave: filosofía de la lógica, lógicas subestructurales, lógicas paraconsistentes, falsedad constructiva.

Problema informacional: Semántico.
Contradicción e información.

Resumen. *En sentido estándar, consistencia y paraconsistencia son, respectivamente, ausencia de contradicción y ausencia de la regla ECQ (“E contradictione quodlibet”) que nos permite pasar de una contradicción a la afirmación de cualquier fórmula. El objetivo de este trabajo es explicar los conceptos de consistencia débiles alternativos al estándar, los conceptos de paraconsistencia vinculados a ellos y el concepto de paraconsistencia fuerte, todos los cuales han sido definidos por la autora junto a José M. Méndez.*

Key words: Philosophy of logic, substructural logics, paraconsistent logics, constructive falsity

Information problem: Semantic. Contradiction and information

Abstract. *In a standard sense, consistency and paraconsistency are understood as, respectively, the absence of any contradiction and as the absence of the ECQ (“E contradictione quodlibet”) rule that allows us to conclude any well formed formula from any contradiction. The aim of this paper is to explain the concepts of weak consistency alternative to the standard one, the concepts of paraconsistency related to them and the concept of strong paraconsistency, all of which have been defined by the author together with José M. Méndez.*

1 INTRODUCTION

Lewis' logics are an attempt to eliminate the paradoxes of material implication. However, these logics have paradoxes of their own: paradoxes of strict implication.

Relevant logics are prompted by the purpose of banishing both classes of paradoxes: material and strict paradoxes. If paradoxes are understood according to Anderson and Belnap's definition based on the variable-sharing property criterion, then relevance logicians have accomplished their aim.

Relevance logicians soon realized that relevance implies paraconsistency. If ECQ ("E contradictione quodlibet")

$$\text{ECQ. } (A \wedge \neg A) \rightarrow B$$

is provable in a logic L , then L is not relevant. So, all relevant logics worthy of that name are paraconsistent. The converse is, of course, not true (as shown, for example, in the case of many-valued logics and other logics —cf. Priest and Tanaka, 2004—).

Regarding paraconsistency, the main idea is that relevant logics can deal with inconsistent situations. In case of inconsistency, a theory does not, in general, collapse. That is, not everything is provable in it. Therefore, it is not surprising that some relevance logicians have put the stress more on paraconsistency than on relevance. This is probably the case of the Australasian Relevant Logic School, where paraconsistency is maybe more important than relevance.

The concepts of consistency and paraconsistency we present here and the logics adequate to them generally follow this trend: in the present case, we are more interested in paraconsistency than in relevance. In general, our logics are not relevant.

2 STANDARD CONCEPTS OF CONSISTENCY AND PARACONSISTENCY

Consistency is generally defined as the absence of any contradiction, that is, the conjunction of an affirmation and its negation. This concept of consistency is usually named *negation-consistency*.

DEFINITION 1. *A theory T is n-inconsistent (negation-inconsistent) iff for some f.b.f A , $A \wedge \neg A \in T$. A theory is n-consistent (negation-consistent) iff it is not n-inconsistent.*

So, a theory is n-inconsistent if it contains any contradiction and is n-consistent if it lacks all of them.

Whereas the term “consistent” is applied to logics as well as to theories or to any set of formulas in general, the term “paraconsistent” refers (or not) only to logics. The standard concept of paraconsistency (SCP) is clearly defined in Priest and Tanaka (2004):

“Let \vdash be a relation of logical consequence, defined either semantically or proof-theoretically. Let us say that \vdash is *explosive* iff for every formula $A, B, \{A, \neg A\} \vdash B$ [...] A logic is said to be *paraconsistent* iff its relation of logical consequence is not explosive”.

That is, suppose a logic S has been defined with a semantic consequence relation Cn_S . Then, S is *paraconsistent* iff the rule

$$A, \neg A \text{ Cn}_S B$$

is not valid in S .

Let us now suppose that S has been defined with a syntactic consequence relation Cn_S . Then, S is *paraconsistent* iff the rule

$$A, \neg A \text{ Cn}_S B$$

is not provable in S .

Note that if a logic S has the rule

$$A, \neg A \vdash B$$

all wff follow from two contradictory premises.

We will refer to a logic paraconsistent according to the scp as scp-paraconsistent. On the other hand, we will use the symbol \vdash to refer to a consequence relation, no matter if it is defined either syntactically or semantically, unless it is explicitly indicated that we are referring to one of the two types of relation.

Consider now the following definition (standard concept of consistency 2).

DEFINITION 2 (SCP2). Let \vdash be a relation of logical consequence. We say that \vdash is *explosive* iff for any f.b.f A, B , the rule ECQ (“E contradictione quodlibet”)

$$rECQ. A \wedge \neg A \vdash B$$

is valid (or derivable). Then, a logic is said to be *paraconsistent* iff its relation of logical consequence is not explosive.

It is clear that if a logic S has the rules of introduction and elimination of conjunction,

$$I_\wedge. A, B \vdash A \wedge B$$

$$E\wedge. A \wedge B \searrow A, B$$

scp and scp2 are equivalent concepts. We will refer to a logic paraconsistent according to the scp2 as scp2-paraconsistent.

Most logics currently available (any normal logic one can think of) have these two rules. So, they are scp-paraconsistent iff they are scp2-paraconsistent. Note, however, that an important group of paraconsistent logics, “non-adjunctive logics” (cf. Priest and Tanaka, 2004) lack $I\wedge$. Therefore, in these logics and in those lacking $E\wedge$ (in case they exist!), the concept to take into consideration is, of course, the scp.

3 THE AIM OF PARACONSISTENT LOGIC

Consider the following definition:

DEFINITION 3 (NEGATION-CONSISTENCY 2). *A theory T is n2-inconsistent (negation-inconsistent 2) iff for some f.b.f. A , $A \in T$, $\neg A \in T$. A theory is n2-consistent (negation-consistent 2) iff it is not n2-inconsistent.*

It is obvious that if a logic S has the rules $I\wedge$ y $E\wedge$, a theory T is n-consistent iff T is n2-consistent. Well, Priest and Tanaka open their 2004 article with the following statement:

“The development of paraconsistent logic was initiated in order to challenge the logical principle that anything follows from contradictory premises, *ex contradictione quodlibet* (ECQ)”.

Consider now the following definition:

DEFINITION 4 (TRIVIAL THEORY). *T is a trivial theory iff it contains all nff.*

Let now S be a logic with ECQ in the form

$$ECQr2. A, \neg A, \searrow B$$

Then, any theory T built on S that is n2-inconsistent is trivial.

Let S be a logic with ECQ in the form

$$ECQr. A \wedge \neg A \searrow B$$

¹ In Avron’s relevant and paraconsistent logic (cf. Avron (1984)) the $E\wedge$ axioms $(A \wedge B) \rightarrow A$ and $(A \wedge B) \rightarrow B$ are not valid. However, the rule $E\wedge$ is valid.

Then, any theory T built on S being n -inconsistent is trivial.

Therefore, the aim of paraconsistent logic is to distinguish inconsistency from triviality. Actually, the objective is to deny that inconsistency necessarily implies triviality. The idea is to manage, not to disregard inconsistent theories. Consequently, ECQ is rejected.

Now, it is evident that the concept of consistency lying beneath the standard concept of paraconsistency is that of negation-consistency (n -consistency in the case of the scp and $n2$ -consistency in the case of the $scp2$). Then, two questions immediately arise:

1. Is this the only concept of consistency acceptable? Moreover, is this the concept adequate to any logic?
2. Is the definition of paraconsistency in the scp or in the $scp2$ adequate? Do we really distinguish inconsistency from triviality (in a strong sense of the term) by means of that definition?

Our answer to both questions is negative.

4 THREE ALTERNATIVE CONCEPTS OF CONSISTENCY

We define (cf. Robles y Méndez (2008a), Robles (2008a), Robles y Méndez (2008b), Méndez et al. (2007), Robles (2008b)):

DEFINITION 5 (WEAK CONSISTENCY 1). *A theory is $w1$ -inconsistent (weakly inconsistent in a first sense) iff $\neg A \in T$ for some $wff A$ such that $\vdash_S A$. A theory T is $w1$ -consistent (weakly consistent in a first sense) iff it is not $w1$ -inconsistent².*

That is, a theory is $w1$ -inconsistent iff it contains the negation of a theorem (or valid formula) of the logic on which it is built. Or, in other words, a theory is $w1$ -inconsistent when something that the logic affirms is denied in it. Note that a theory can be n -inconsistent or $n2$ -inconsistent without being $w1$ -inconsistent: a theory can have one or more contradictions and still be consistent according to $w1$ -consistency, provided that the negation of a theorem (or valid formula) of the logic in question does not follow from it.

² $w1$ -consistency, as $w2$ -consistency, which is defined below, was defined syntactically in the cited papers. That is, in respect of the concept of theorem in S . We are generalizing those concepts.

DEFINITION 6 (WEAK CONSISTENCY 2). *A theory T is w2-inconsistent (weakly inconsistent in a second sense) iff $A \in T$ for some wff A such that $\vdash_S \neg A$. A theory T is w2-consistent (weakly consistent in a second sense) iff it is not w2-inconsistent.*

That is, a theory is w2-inconsistent iff it contains the argument of a negation theorem (or valid formula) of the logic on which it is built. In other words, a theory is w2-inconsistent when something is affirmed in it that is denied by the logic. A theory can have one or more contradictions and still be consistent according to w2-consistency if in that theory the argument of any negation theorem (valid formula) of the logic in question cannot be proved.

We point out that the concepts of w1-consistency and w2-consistency are, in general, independent. Obviously, if a logic S has introduction of double negation ($I\neg\neg$)

$$\vdash A \rightarrow \neg\neg A$$

any theory built on S is w1-consistent iff it is w2-consistent³. But we note that there are non-trivial logics as certain constructive logics of entailment (cf. Robles y Méndez (2005b)) where $I\neg\neg$ is not a thesis.

Finally, we define the concept of F -consistency for languages with a falsity constant. In this type of languages, negation can be introduced with the following definition

$$D\neg. \neg A \leftrightarrow (A \rightarrow F)$$

by which we mean that “denying A ” is equivalent to “ A implying “Das Absurde”” (the term is borrowed from Ackermann (1956)).

We first define the concept of F -consistency and then we will briefly discuss the meaning of “Das Absurde”.

DEFINITION 7 (CONSISTENCY IN RESPECT OF A FALSITY CONSTANT). *A theory T is F -inconsistent (inconsistent in respect of F) iff $F \in T$. A theory is F -consistent (consistent in respect of F) iff it is not F -inconsistent.*

That is, in languages with a falsity constant a theory is inconsistent iff it does not contain F (“Das Absurde”). But, what is “Das Absurde”? Given the predominance of the notion of consistency understood as absence of any contradiction throughout our western History, it has been generally understood that F is equivalent to some contradiction or to all of them. However, this common opinion is

³ The rule introduction of double negation $\vdash A \rightarrow \neg\neg A$ is not sufficient to demonstrate this assertion.

far from being true. For example, in minimal intuitionistic logic, F is equivalent to the conjunction of the negation of each theorem; or to the conjunction of all the arguments of all negation theorems, but not to *any* contradiction. Therefore, not always is F equivalent to any contradiction. “Das Absurde” shows many faces, and some of them are reflected in different logics in alternative ways. In general, F will be equivalent to any contradicción, or to all of them; to the negation of any theorem, or to all of them; to the argument of any negation theorem, or to all of them. It also can be equivalent to each one of the previous items, indistinctively. But there are more possibilities. There are cases in which “Das Absurde” is not definitionally eliminable (cf. Robles y Méndez (2008b)), and then, “Das Absurde” is just “Das Absurde”.

So, as we can see, n-consistency is not the only concept to take into account when thinking about consistency. Actually there are logics that are not *adequate* to this concept of consistency, like the fuzzy logic IMTL and many-valued logics in general (Łukasiewicz logics in particular), for example. These logics are adequate to w1-consistency, for instance, but not to n-consistency. (We say that a logic is adequate to a specific concept of consistency, if completeness for that logic can be proved consistency being understood according to that concept).

5 INSUFFICIENCY OF THE STANDARD CONCEPT OF PARACONSISTENCY

As explained above, negation-consistency is the concept of consistency that underlies the Standard concept of paraconsistency. So, a logic is paraconsistent iff

$$A \wedge \neg A \setminus B$$

or

$$A, \neg A \setminus B$$

is not a rule of this logic.

Given that, as it has been shown, n-consistency is not the only concept of consistency to take into account, the standard concept of paraconsistency is clearly insufficient. Moreover, if we consider the scp (or the scp2) as the only criterion for deciding if a logic is paraconsistent or not, it may happen that it is (or not) independently of whether n-consistency (n2-consistency) is the concept of consistency to which that logic is adequate.

In IMTL and many-valued logics in general (which are not adequate to n-consistency),

$$\text{aECQ. } (A \wedge \neg A) \rightarrow B$$

$$\text{ECQr. } A \wedge \neg A \rightarrow B$$

are not derivable. So, these logics are paraconsistent. In fact, many-valued logics form one of the four groups into which Priest and Tanaka classify paraconsistent logics. However, the following

$$\text{aEFQ1. } \neg A \rightarrow (A \rightarrow B)$$

$$\text{aEFQ2. } A \rightarrow (\neg A \rightarrow B)$$

are, as known, theorems of IMTL (and of Łukasiewicz's logics, e. g.). Let now T be a theory w1-inconsistent (w2-inconsistent) built on IMTL. It is obvious that T is trivial (cf. Definición 4). Given that IMTL (and many-valued logics in general) are adequate to w1-consistency (w2-consistency), IMTL (and many-valued logics in general) *are not* really paraconsistent *in respect of the concept(s) to which they are adequate*, for all the theories which are inconsistent according to this (these) concept(s) are trivial, and the aim of paraconsistent logic is to distinguish between inconsistency and triviality.

We are not suggesting that it is illegitimate to consider many-valued logics as paraconsistent. We are just trying to establish a fact: many-valued logics are certainly paraconsistent according to the scp, but they are not according to w1-consistency (w2-consistency), which are the concepts they are adequate to.

But the scp (scp2) has maybe an even worse shortcoming.

Let us take, for example, minimal intuitionistic logic (J_m), which, unlike IMTL, is adequate to n-consistency. aECQ, aEFQ1, aEFQ2 are not valid (derivable) in J_m . So, the rule ECQr is not derivable either. Therefore, J_m is paraconsistent according to the scp. That is, J_m is paraconsistent in respect of n-consistency, concept to which it is adequate. But, can J_m really be considered a paraconsistent logic? Although aECQ, aEFQ1 and aEFQ2 are not valid in J_m , their restricted versions are indeed:

$$\text{arECQ. } (A \wedge \neg A) \rightarrow \neg B$$

$$\text{arEFQ1. } \neg A \rightarrow (A \rightarrow \neg B)$$

$$\text{arEFQ2. } A \rightarrow (\neg A \rightarrow \neg B)$$

Consider now the following definition (cf. Definition 4):

DEFINITION 8 (QUASI-TRIVIALITY). *A theory is quasi-trivial iff for all wff A , $\neg A \in T$.*

Let T be a theory built on J_m . As arECQ, arEFQ1 y arEFQ2 are valid, it follows that if T is n-inconsistent (w1-inconsistent, w2-inconsistent), then T is quasi-trivial. Is there really much difference between a trivial theory and a quasi-trivial one? Is there really much difference between a theory that

allows us to affirm everything and another that lets us deny everything, no matter if it is valid, not valid, contingent? Is it really adequate a concept of paraconsistency that accept as paraconsistent logics which give way to theories where inconsistency is not distinguishable from quasi-triviality?

Next, we define:

1. Paraconsistency in respect of w1-consistency, w2-consistency and F -consistency.
2. The concept of strong paraconsistency, so that we can distinguish inconsistency not only from triviality, but also from quasi-triviality.

6 ALTERNATIVE CONCEPTS OF PARACONSISTENCY

If the concept of consistency we have in mind is n -consistency, and we want to prevent a logic from being explosive, we must reject ECQr as a rule of that logic. Likewise, if we are thinking of w1-consistency, we cannot accept that everything follows from the presence of the negation of any theorem (valid formula), so that the logic is not explosive in that context. Similarly, if what we have in mind is w2-consistency or F -consistency, we must prevent everything from following from the argument of a negation theorem (valid formula) or from “Das Absurde”, so that the logic in question does not become explosive.

We define:

DEFINITION 9 (PARACONSISTENCY IN RESPECT OF W1-CONSISTENCY). *A logic S is w1-paraconsistent (paraconsistent in respect of w1-consistency) iff*

$$\neg A \Rightarrow \neg A \setminus B$$

Is not a rule of S .

That is, S is w1-paraconsistent iff there is not a rule in S asserting: if A is a theorem (valid formula), then, any formula is a consequence of its negation.

DEFINITION 10 (PARACONSISTENCY IN RESPECT OF W2-CONSISTENCY). *A logic S is w2-paraconsistent (paraconsistent in respect w2-consistency) iff*

$$\neg \neg A \Rightarrow A \setminus B$$

is not a rule of S .

That is, S is w2-paraconsistent iff there is not a rule in S affirming: if $\neg A$ is a theorem (valid formula), then any formula is a consequence of A .

Finally:

DEFINICIÓN 11 (PARACONSISTENCY IN RESPECT OF F). *A logic is F-paraconsistent (paraconsistent in respect of F) iff*

$$F \not\vdash A$$

is not a rule of S.

That is, S is F-paraconsistent iff not all formulas are a consequence of “Das Absurde”.

As in the case of the standard concept of paraconsistency, these definitions are applicable to any logic S independently of whether S is adequate or not to the concept of consistency underlying the concept of paraconsistency in question.

These definitions provide a more precise concept of paraconsistency. Because now, we can not only speak of paraconsistent logics in more than one sense, but also treat them taking into account, or not, the concept to which a logic S is adequate.

However, these new concepts of paraconsistency have the same shortcoming that the standard concept. We cannot distinguish clearly between inconsistency and quasi-triviality by means of them. We need the concept of strong paraconsistency to do so.

7 THE CONCEPT OF STRONG PARACONSISTENCY

According to the aforementioned concepts of paraconsistency, although not all formulas, certainly a general class of them follow from inconsistent theories built on a paraconsistent logic. We define paraconsistency so that in case of inconsistency, no general class of formulas can be asserted.

In case of inconsistency, the following will not be asserted:

1. All conjunctions.
2. All disjunctions.
3. All conditionals.
4. All negations.

We define “strong paraconsistency” in respect of the four concepts of consistency here discussed.

DEFINITION 12 (STRONG PARACONSISTENCY IN RESPECT OF W1-CONSISTENCY). *A logic S is w1-Sparaconsistent (strongly paraconsistent in respect of w1-consistency) iff the following are not rules of S:*

$$\not\vdash A \Rightarrow \neg A \not\vdash B \wedge C$$

$$\not\vdash A \Rightarrow \neg A \not\vdash B \vee C$$

$$\setminus A \Rightarrow \neg A \setminus B \rightarrow C$$

$$\setminus A \Rightarrow \neg A \setminus \neg B$$

That is, S is w1-Sparaconsistente iff in S there is no rule so that any of 1, 2, 3, 4 mentioned above follow from the negation of a theorem.

DEFINITION 13 (STRONG PARACONSISTENCY IN RESPECT OF W2-CONSISTENCY). *A logic S is w2-Sparaconsistent (strongly paraconsistent in respect of w2-consistency) iff the following are not rules of S:*

$$\setminus \neg A \Rightarrow A \setminus B \wedge C$$

$$\setminus \neg A \Rightarrow A \setminus B \vee C$$

$$\setminus \neg A \Rightarrow A \setminus B \rightarrow C$$

$$\setminus \neg A \Rightarrow A \setminus \neg B$$

That is, S is w2-Sparaconsistent iff in S there is no rule so that any of 1, 2, 3, 4 mentioned above follow from the argument of a negation theorem.

DEFINITION 14 (STRONG PARACONSISTENCY IN RESPECT OF N-CONSISTENCY). *A logic S is n-Sparaconsistent (strongly paraconsistent in respect of n-consistency) iff the following are not rules of S:*

$$A \wedge \neg A \setminus B \wedge C$$

$$A \wedge \neg A \setminus B \vee C$$

$$A \wedge \neg A \setminus B \rightarrow C$$

$$A \wedge \neg A \setminus \neg B$$

That is, S is n-Sparaconsistent iff in S there is no rule so that any of 1, 2, 3, 4 mentioned above follow from any contradiction.

DEFINITION 15 (STRONG PARACONSISTENCY IN RESPECT OF N2-CONSISTENCY). *A logic S is n2-Sparaconsistent (strongly paraconsistent in respect of n2-consistency) iff the following are not rules of S:*

$$A, \neg A \setminus B \wedge C$$

$$A, \neg A \setminus B \vee C$$

$$A, \neg A \setminus B \rightarrow C$$

$$\setminus A, \neg A \setminus \neg B$$

That is, S is n2-Sparaconsistent iff in S there is no rule so that any of 1, 2, 3, 4 mentioned above follow from two contradictory premises.

If S has the rules I_{\wedge} y E_{\wedge} , it is n-Sparaconsistent iff is n2-Sparaconsistent.

DEFINITION 16 (STRONG PARACONSISTENCY IN RESPECT OF F-CONSISTENCY). *A logic S is F-Sparaconsistent (strongly paraconsistent in respect of F-consistency) iff the following are not rules of S:*

$$F \setminus B \wedge C$$

$$F \setminus B \vee C$$

$$F \setminus B \rightarrow C$$

$$F \setminus \neg B$$

That is, S is F-Sparaconsistent iff in S there is no rule so that any of 1, 2, 3, 4 mentioned above follow from “Das Absurde”.

Of course, these definitions can be significantly simplified depending on the strength of the logic in question. Let us see a couple of examples:

If a logic S has the theses of idempotence and the rules of introduction of conjunction and introduction of disjunction, which are respectively,

$$Id_{\wedge}. \setminus A \leftrightarrow (A \vee A)$$

$$Id_{\vee}. \setminus A \leftrightarrow (A \wedge A)$$

$$I_{\wedge}. A, B \setminus A \wedge B$$

$$I_{\vee}. A, \setminus A \vee B, B \vee A$$

then, the concept of strong paraconsistency in respect of w1-consistency, equivalent to Definition 12, would read as follows:

DEFINITION 17 (STRONG PARACONSISTENCY IN RESPECT OF W1-CONSISTENCY IN LOGICS WITH Id_{\wedge} , Id_{\vee} , I_{\wedge} , I_{\vee}). *A logic S is w1-Sparaconsistent (strongly paraconsistent in respect of w1-consistency) iff the following are not rules of S:*

$$\setminus A \Rightarrow \neg A \setminus B$$

$$\neg A \Rightarrow \neg A \neg B \rightarrow C$$

$$\neg A \Rightarrow \neg A \neg B$$

If a logic S has $\text{Id}\wedge$, $\text{Id}\vee$, $\text{I}\wedge$, $\text{I}\vee$ and special assertion (sa) or the rule assertion (asser),

$$\text{sa. } \neg[(A \rightarrow A) \rightarrow B] \rightarrow B$$

$$\text{asser. } \neg A \Rightarrow \neg(A \rightarrow B) \rightarrow B$$

the concept of strong paraconsistency in respect of w_2 -consistency, equivalent to Definition 13, would read:

DEFINITION 18 (STRONG PARACONSISTENCY IN RESPECT OF w_2 -CONSISTENCY). *A logic S is w_2 -Sparaconsistent (strongly paraconsistent in respect of w_2 -consistency) iff the following are not rules of S :*

$$\neg\neg A \Rightarrow A \neg B$$

$$\neg\neg A \Rightarrow A \neg\neg B$$

As pointed out, the aim of paraconsistent logic is to distinguish inconsistency (n -inconsistency, n_2 -consistency) from triviality. This objective is achieved with the Standard concept of consistency (scp-paraconsistency, scp2-paraconsistency). Following the standard concept, we have defined alternative concepts of paraconsistency for any of the concepts alternative to (n -inconsistency, n_2 -consistency) introduced in this paper. Each of these alternative concepts of paraconsistency lets us distinguish between inconsistency and triviality, as the standard one. However any of these concepts, the standard as well as the alternative ones, does not permit us to differentiate between inconsistency and quasi-triviality. And this is a non desirable consequence of any definition of paraconsistency, for establishing the clear difference between inconsistency and triviality (in a strong sense of the term) is the main objective of paraconsistent logic, for which we pay a high price in terms of easy-going rules of derivation, rules of derivation traditionally acceptable, wanted and of general applicability.

We have tried to define “paraconsistency” accurately, with all the consequences, to find out the price to pay so that an inconsistent theory is just inconsistent without any class of formulas being concluded from it. It is up to the reader if it is worth paying the price for this merchandise. In logic, everything has a price, one cannot, for example, reject paradoxes of implication and have adjunction

$$\text{Adj. } A \rightarrow [B \rightarrow (A \wedge B)]$$

One has to choose.

We do not reject logics *simply* paraconsistent that are not S-paraconsistent, we just establish the difference between them, and we think that S-paraconsistency fits the main motivation of paraconsistent logic.

We defend “logical pluralism”. Classical logic is not false, it just has a limited application. Relevant logics are very interesting logically and philosophically, and useful in some contexts, but they do not represent what Logic is. No logic does, not at least until someone shows otherwise. No logic is the Logic.

Finally, we note some examples of logics that are, or not, S-paraconsistent:

Classical logic and intuitionistic logic are adequate to all concepts of consistency here defined. But they are not paraconsistent, therefore, they are not S-paraconsistent in respect of any of them.

Minimal intuitionistic logic J_m is adequate to w1-consistency, w2-consistency, n-consistency (n2-consistency) and F -consistency. It is paraconsistent in all senses of paraconsistency here defined, but it is not S-paraconsistent in any of them.

IMTL and many-valued logics in general are adequate to w1-consistency, w2-consistency, but not n-consistency. They are not w1-paraconsistent and w2-paraconsistent, that is, they are not paraconsistent (so, they are not S-paraconsistent) in respect of the concepts of consistency they are adequate to. However, they are n-Sparaconsistent (n2-Sparaconsistent).

Standard relevant logics are adequate to w1-consistency, w2-consistency, n-consistency (n2-consistency). These logics are S-paraconsistent (so, they are paraconsistent) in respect of all the concepts of consistency here considered.

But not only relevant logics are paraconsistent. The logic B_{Kc11} defined in (Robles and Méndez, submitted) is not a relevant logic in the strong sense of the term, but it is w2-Sparaconsistent and n-Sparaconsistent (n2-Sparaconsistent), although it is not w1-Sparaconsistent, despite being w1-paraconsistent.

REFERENCES

- ACKERMANN, W. (1956). “Begründung einer strengen Implikation”. *Journal of Symbolic Logic*, 21/2, pp. 113-128.
- ANDERSON, A. R., BELNAP, N.D., Jr. (1975). *Entailment. The Logic of Relevance and Necessity*, vol I. Princeton University Press.

- ANDERSON, A.R., BELNAP, N.D., Jr., DUNN, J.M. (1992). *Entailment. The Logic of Relevance and Necessity*, vol II. Princeton University Press.
- AVRON, A. (1984). “Relevant Entailment — Semantics and Formal systems”. *Journal of Symbolic Logic*, 49/2, pp. 334-342.
- ESTEVA, F., GODÓ, L. (2001). “Monoidal t-norm based logic: towards a logic for left-continuous t-norms”. *Fuzzy sets and systems*, 124, pp. 271-288.
- JOHANSSON, I. (1936). “Der MinimalKalkül, ein reduzierter intuitionistischer Formalismus”. *Compositio Mathematica*, pp. 119-136.
- MÉNDEZ, J. M., ROBLES, G. (2008). “The basic constructive logic for absolute consistency” *Journal of Logic, Language and Information*, DOI 10.1007/s10849-008-9077-2.
- PRIEST, G., TANAKA, K. (2004). “Paraconsistent Logic”. En: E. N. Zalta (Ed.).
- ROBLES, G. (2008a) “The Basic Constructive Logic for Negation-Consistency”. *Journal of Logic Language and Information*, 17/2, pp. 161-181.
- ROBLES, G. (2008b). “The Basic Constructive Logic for Absolute Consistency defined with a Falsity Constant”. *Logic Journal of the IGPL*, 16/3, 275-291.
- ROBLES, G., MÉNDEZ, J. M. (2005a) “Relational ternary semantics for a logic equivalent to Involutive Monoidal t-norm based logic IMTL”. *Bulletin of the Section of Logic* 34/2, pp. 101-116.
- ROBLES, G., MÉNDEZ, J. M. (2005b). On defining constructive negation in logics of entailment (Paper presented at the First World Congress on Universal Logic, Montreux, Switzerland, 26 March- 3 april, 2005).
- ROBLES, G., MÉNDEZ, J. M. (2008a). “The basic constructive logic for a weak sense of consistency”. *Journal of Logic Language and Information*, 17/1, pp. 89-107.
- ROBLES, G., MÉNDEZ, J. M. (2008b). “The Basic Constructive Logic for a Weak Sense of Consistency defined with a Propositional Falsity Constant”. *Logic Journal of the IGPL*, 16/1, pp. 33-41.
- ROBLES, G., MÉNDEZ, J. M. “Strong paraconsistency and the Basic constructive logic for an even weaker sense of consistency”. Submitted.
- ZALTA, E. N. (ed.). (2004). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Winter 2004 Edition, 2004. URL: <http://plato.stanford.edu/archives/win2004/entries/logic-paraconsistent/>.

ACKNOWLEDGEMENTS

Work supported by research projects HUM2005-05707 and HUM2005-03848/FISO and by Juan de la Cierva Program, financed by the Spanish Ministry of Education and Science.

UNA APROXIMACIÓN SITUA- CIONAL AL ESTUDIO DE LA INFORMACIÓN EN LOS CON- TENIDOS AUDIOVISUALES

A SITUATIONAL APPROACH TO THE STUDY OF INFORMATION IN AUDIO-VISUAL CONTENTS

Carlos Aguilar^a, Lydia Sanchez^b y Manuel Campos^c

- a) Universidad de Barcelona. Facultat de Formació del Professorat. Campus Mundet. Edifici Llevant, 1a planta
Passeig de la Vall d'Hebron, 171. 08035 Barcelona. Caraguilar@gmail.com [e-mail] ; <http://www.ub.es/devp> [web]
- b) Universidad de Barcelona. Facultat de Formació del Professorat. Campus Mundet. Edifici Llevant, 1a planta
Passeig de la Vall d'Hebron, 171. 08035 Barcelona. lsanchezg@ub.edu [e-mail] ; <http://www.ub.es/devp> [web]
- c) Universidad de Barcelona. Facultat de Filosofia. Departament de Lògica, Història i Filosofia de la Ciència. c/
Montalegre, 6. 08001 Barcelona. mcamposh@ub.edu

Palabras clave: Teoría situacional, Devlin,
contenido audiovisual.

Key words: Situational Theory, Devlin,
Audiovisual Content

Problema inform.: Semántica, unificación.

Information Problem: Semantics, Unification:

Resumen. *En este trabajo presentamos un marco de trabajo matemáticamente sólido para el estudio de los contenidos audiovisuales basado en el desarrollo de Keith Devlin de la teoría situacional. Para lograrlo, desglosamos las teorías que sustentan los procesos llevados a cabo por un agente desde la recepción del contenido audiovisual hasta la extracción de información, según la definición de Israel y Perry. Justificamos finalmente, cómo en referencia a la extracción de información del contenido audiovisual, estas teorías pueden incluirse dentro de la formulación matemática de la teoría situacional.*

Abstract. *This paper presents a mathematically solid framework for the study of audio-visual contents based on the development by Keith Devlin of situation theory. In order to obtain this framework, we present accounts of the processes carried out by agents from the reception of the audio-visual content to the extraction of information, in accordance with the definition by Israel and Perry. We finally justify why these accounts concerning the extraction of information from audio-visual content can be included as part of a mathematical formulation of situation theory.*

1. EXPOSICIÓN DEL MARCO TEÓRICO

En el marco de trabajo propuesto, el estudio de los contenidos audiovisuales, desde su creación y emisión, por un emisor, hasta su recepción y asimilación por un agente receptor, necesita de tres bloques teóricos bien diferenciados, sustentado cada uno por una formulación matemática diferente.

El primer bloque hace referencia al conjunto de leyes físicas que rigen el proceso de emisión y transmisión de los contenidos. En él se utiliza la formulación de la teoría matemática de la comunicación de Shannon como marco de referencia, presentando sus principales características y las limitaciones que impone al proceso de comunicación.

El segundo analiza el proceso de individualización del contenido que realizan los agentes receptores. Asumiendo los postulados de la teoría situacional, todo agente (humano o máquina) cuenta con una cantidad limitada de sensores que determinan su capacidad de individualización de los ítems que forman los contenidos. Este proceso se estudia desde la perspectiva de los sistemas automatizados de reconocimiento.

El tercero justifica la aplicación de la teoría situacional y los principios de la lógica matemática formulada por Keith Devlin (Devlin, 1991) al estudio del contenido informativo incluido en los contenidos audiovisuales. En él se muestra cómo es posible utilizar los ítems obtenidos en los procesos de individualización como las unidades básicas de información y se propone cómo se pueden obtener elementos de la ontología de la teoría situacional a partir de ellos, e iniciar el proceso de construcción de contenido en el sentido expresado por Perry y Israel (Perry e Israel, 1989).

Presentados los tres tipos de análisis que intervienen en el marco propuesto, mostramos cómo puede resultar posible considerarlos incluidos dentro de la formulación situacional, lo que permitiría obtener un marco teórico único capaz de englobar el tratamiento propuesto.

1.1 Teoría matemática de la comunicación

La Teoría matemática de la comunicación (TMC) (Shannon, 1948), hace referencia a aspectos técnicos limitantes a la hora de construir y transmitir de manera eficaz la señal. De esta manera, más que permitirnos elaborar una teoría completa del proceso de transmisión de la información (no en el sentido de señal, sino en otro mucho más amplio) lo que proporciona es un marco técnico para su buen funcionamiento y un conjunto de restricciones que rigen este proceso (Pérez, 2000).

Su formulación ha resultado crucial en la interpretación del proceso de transmisión de las señales. En sí misma, la TMC es capaz de caracterizar el proceso primordial de transmisión de la señal contenedora del

contenido, satisfaciendo de esta manera la base teórica de esta parte del proceso comunicativo. Queda por ver la interpretación que de los parámetros utilizados por la TMC para caracterizar el proceso de transmisión-recepción, puede hacerse desde una perspectiva situacional.

1.2 Análisis del contenido multimedia

Dentro del proceso de desarrollo de un marco de trabajo que abarque toda la cadena del proceso comunicativo, y resuelto el marco teórico que soporta el proceso de transmisión, nos enfrentamos a la extracción, el almacenamiento, la ordenación y la recuperación de los elementos que componen los contenidos audiovisuales. Las disciplinas que se ocupan de estos dos aspectos se incluyen en lo que se conoce como el análisis del contenido multimedia (Multimedia Content Analysis) y la recuperación del contenido multimedia (Multimedia Information Retrieval) (K-Space D3.1, 2006) (Lew et al., 2006) (Hare et al., 2006.)

El conjunto de procesos y técnicas empleados por estas disciplinas se centran en la extracción de objetos significativos a diferentes niveles, desde el más bajo, que ejecuta sus búsquedas entre los constituyentes físicos del contenido, hasta los niveles más altos en los que se trata de obtener estados y objetos semánticos. Todas estas técnicas se basan en un amplio abanico de tratamientos matemáticos orientados a obtener resultados lo más precisos posible.

1.2.1 La brecha semántica

Enmarcado teóricamente en la TMC el sistema de transporte del contenido y recogidos los métodos apropiados para la identificación de los elementos significados que contienen, la extracción de información es el punto culminante en la pirámide de acontecimientos cuyo obstáculo final es abordar la brecha semántica (*semantic gap*).

En [Hare 2006] podemos obtener una recopilación de procedimientos empleados para afrontar el salto de esta brecha y profundizar en este concepto según (Smeulders, 2000)

... la brecha semántica se describe como la falta de coincidencia entre la información que puede extraerse de los datos visuales y la interpretación que los mismos datos tienen para un usuario en una determinada situación.

Sin embargo, la obtención de información significativa no es un problema nuevo, ni únicamente asociado a esta formulación. Aunque dada la novedad del campo de estudio el problema aparezca con entidad propia, la problemática de asignar un significado a un conjunto de datos y su variabilidad en función de la situación de referencia es antiguo, podría decirse que casi tanto como la propia comunicación.

Afrontar la brecha semántica obliga a clarificar una serie de conceptos: *dato, información, conocimiento*; y para hacerlo recurrimos a sus formulaciones dentro del campo de la matemática. Para afrontar el reto de la extracción de conocimiento a partir de los elementos significativos de los contenidos audiovisuales utilizamos la formulación matemática de la teoría situacional. Mediante esta formulación identificamos como elementos propios de la ontología situacional los elementos extraídos mediante los procesos de análisis multimedia, lo que nos permite dar una cobertura teórica al proceso de inferencia de información a partir de la relación entre los elementos extraídos.

1.3 Teoría situacional

Para afrontar la tercera parte en la que hemos dividido el marco de trabajo, y al hilo de la definición de Smeulders de la brecha semántica, utilizamos el desarrollo matemático que Keith Devlin hace de la teoría situacional (Devlin, 1994) y lo presentamos como una alternativa posible a la hora de formular los mecanismos de tratamiento de la información en los contenidos audiovisuales.

La teoría situacional es un intento de proveer de una formulación matemática la semántica situacional desarrollada por Braswise y Perry (Barwise y Perry, 1983). Keith Devlin en *Logic and Information* (Devlin, 1991) dota a la teoría situacional del aparato matemático necesario para poder tratarla desde una perspectiva propia, sólida y matemáticamente coherente.

La ontología básica de la teoría situacional la forman aquellas entidades que un agente cognitivo, con sus limitaciones, es capaz de individualizar y/o discriminar. Este aspecto de la teoría situacional nos remite a la situación en la que nos dejan los sistemas de recuperación de información. Estos sistemas nos proporcionarían individualizaciones, elementos discernibles del resto en el contexto del contenido general.

Entre los objetos, también conocidos como uniformidades (o regularidades) en la ontología situacional encontramos individuos, relaciones, localizaciones espaciales, localizaciones temporales, situaciones, tipos y parámetros.

El marco de trabajo relativo al agente que recoge la ontología se denomina “esquema de individualización” (apropiado para el estudio del flujo de información de un agente). La información debe ser siempre información referente a una determinada situación, y se recoge en forma de ítems discretos conocidos como “infones”. Los infones son elementos de la forma:

$$\langle\langle R, a_1, a_2, \dots, a_n, 1 \rangle\rangle, \langle\langle R, a_1, a_2, \dots, a_n, 0 \rangle\rangle \quad (1)$$

en los cuales R es la relación que se establece entre n objetos (a_1, \dots, a_n) y el elemento final denominado “polaridad” que marca la veracidad $\langle\langle R, a_1, a_2, \dots, a_n, 1 \rangle\rangle$ o falsedad $\langle\langle R, a_1, a_2, \dots, a_n, 0 \rangle\rangle$ de la relación R.

En términos de la teoría situacional, los infones son objetos semánticos dentro de la teoría matemática, no son frases en algún lenguaje que requieren una interpretación. Los infones son las unidades mínimas de información.

Los infones pueden hacer referencia a más de una relación atendiendo a operaciones de conjunción y disyunción. Estos infones se denominan infones compuestos, como el que obtenemos de representar el infón que caracteriza el grito de la palabra fuego.

$$\langle\langle \overset{\bullet}{\text{gritar}}, \overset{\bullet}{a}, \overset{\bullet}{t}, 1 \rangle\rangle \wedge \langle\langle \overset{\bullet}{\text{palabra}}, \overset{\bullet}{a}, \overset{\bullet}{\text{FUEGO}}, \overset{\bullet}{t}, 1 \rangle\rangle \quad (2)$$

Dada una situación s i un infón σ escribimos:

$$s \models \sigma \quad (3)$$

para indicar que el infón σ es un “hecho factual” para la situación s . Expresado en otras palabras, podemos decir que σ es un ítem de información que es una verdad de la situación s . Así pues, desde la perspectiva situacional la información es tratada como mercancía. Una mercancía que, además, no debe representar siempre un valor “cierto”, pues para cada infón existe su dual negativo que puede entenderse como su opuesto informacional y los dos no pueden ser “ciertos”.

Aplicar este conjunto de leyes derivadas de la formulación matemática de la semántica situacional al servicio de la identificación de estructuras y regularidades dentro de los contenidos multimedia es el primer paso necesario para demostrar la validez de la formulación situacional al análisis de los contenidos. El segundo paso es posibilitar el establecimiento de relaciones entre los elementos identificados y asimilar estas relaciones al concepto de información tal como está formulado dentro de la teoría.

Expresadas en términos de la formulación de la teoría situacional, podemos considerar, a modo de ejemplo, que cada una de las regiones extraídas del análisis de un fotograma, puede expresarse como un infón compuesto, de la manera siguiente:

$$\begin{aligned} &\langle\langle \text{Conexos}, p_1, p_2, p_3, \dots, p_n; 1 \rangle\rangle \quad (4) \\ &\wedge \langle\langle \text{Punto}, p_1; 1 \rangle\rangle \\ &\wedge \langle\langle \text{Punto}, p_2; 1 \rangle\rangle \wedge \dots \\ &\wedge \langle\langle \text{Punto}, p_n; 1 \rangle\rangle] \end{aligned}$$

Donde p_1, \dots, p_n son los puntos incluidos en la región. A su vez la definición del infón que estable la relación *Conexos* se establece de la manera siguiente:

$$\langle\langle \text{Conexos}, p_1, p_2, p_3, \dots, p_n; 1 \rangle\rangle = \langle\langle \text{Posición}_1, p_1; 1 \rangle\rangle \wedge \langle\langle \text{Intensidad}_1, p_1; 1 \rangle\rangle \wedge \quad (5)$$

$$\langle\langle Posición_i, p_1; 1 \rangle\rangle \wedge \langle\langle Intensidad_1, p_1; 1 \rangle\rangle \wedge \dots$$

$$\langle\langle \Delta Posición_{ij}, 1; 1 \rangle\rangle \wedge \langle\langle \Delta Intensidad_{ij}, < umbral ; 1 >; 1 \rangle\rangle \wedge \dots$$

Donde los puntos cumplen la condición de contigüidad con al menos otro de los puntos de la región $\langle\langle \Delta Posición_{ij}, 1; 1 \rangle\rangle$ y cumplen la condición de estar en el intervalo de umbralización $\langle\langle \Delta Intensidad_{ij}, < umbral ; 1 >; 1 \rangle\rangle$.

Mediante esta formulación podemos caracterizar las regiones extraídas como elementos mínimos de información (infones). de cada uno de los fotogramas El paso siguiente en el proceso de construcción del significado pasa por obtener situaciones tipo entre el conjunto de infones obtenidos. El objetivo de este proceso es identificar aquellos subconjuntos de infones que permitan extrapolar la existencia de un tipo común al cual pertenezcan.

1.3.1 Restricciones

Dentro de la teoría situacional, las restricciones son vínculos abstractos entre tipos de situaciones. Pueden ser de diversos tipos: leyes naturales, convenciones, relaciones lógicas, reglas lingüísticas, empíricas, o de cualquier otro tipo. Su papel en la cadena de la información está bien recogido por la palabra “significado” (Israel y Perry, 1990).

Las restricciones entre dos situaciones tipo T y T' $\langle\langle Implica, T, T'; 1 \rangle\rangle$ indica que un elemento del tipo t, aportará información de un elemento del tipo t' dentro de los términos determinados por la situación que los englobe. De esta manera, para ir adquiriendo información significativa, deberán ir estableciéndose restricciones entre cualesquiera dos situaciones tipo.

La tarea de identificación, caracterización y discriminación de los elementos significativos de la imagen o el sonido de un contenido audiovisual, implica, por lo general, la extracción de gran cantidad de descriptores (de decenas a miles) (Lowe, 2004), y la utilización de medios estadísticos y/o de sistemas de discriminación, focalizados en la determinación de regiones significativas dentro del espacio de características formado por el conjunto de descriptores.

Representados en el espacio de características escogido, se observa cómo los elementos similares tienden a ocupar regiones conexas dentro de este espacio.

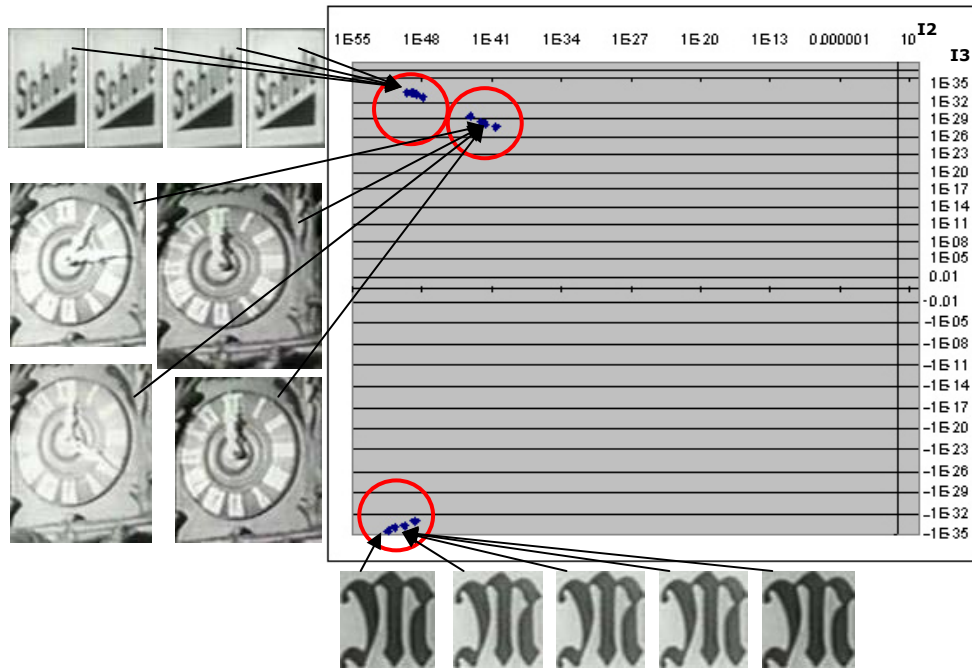


Figura 1: Ubicación de elementos extraídos en el espacio de características

Estas restricciones espaciales, sobre el espacio de características, son las que nos permiten identificar los tipos existentes. Estos tipos de objetos están determinados sobre una situación inicial. Sea s la situación dada, si \dot{x} es un parámetro y σ un infón compuesto (en general que involucra \dot{x}) entonces hay un tipo:

$$[\dot{x} \mid s \mid \sigma] \quad (6)$$

El tipo de todos aquellos objetos x para los cuales \dot{x} (el objeto) puede ser anclado¹ en la situación s , para la cual se obtienen las condiciones impuestas por el infón (σ).

Para poder construir el significado, el agente debe poder establecer restricciones entre cada una de las situaciones tipo identificadas, en el contexto de la situación. La representación del infón que recoge la restricción entre dos situaciones tipo s i s' es la siguiente:

$$\langle\langle \Rightarrow, s, s', 1 \rangle\rangle \quad (7)$$

Se observa cómo a partir del mero análisis de los ítems extraídos del contenido podemos establecer fácilmente restricciones de proximidad espacial y temporal entre los tipos, pero difícilmente podemos

¹ El significado estricto del término “anclado” puede consultarse en (Perry e Israel, 1989)

establecer, relaciones complejas vinculadas a ideas o sensaciones. Aunque los razonamientos complejos queden reflejados en el devenir de las imágenes, el conjunto de estructuras con las que un espectador humano las compara es infinitamente más amplio que el recogido por la extracción de situaciones tipo del conjunto del contenido. Resulta, pues, inevitable poder contar con una base de datos de conocimientos con la cual poder establecer las restricciones sobre los objetos, para poder acceder a un nivel superior en el significado informativo de las imágenes mostradas.

1.4 Revisión situacional

Visto en perspectiva, podemos decir que este marco de trabajo utiliza tres tipos de análisis para el tratamiento de los contenidos multimedia. La TMC en el proceso de transmisión, las diferentes técnicas derivadas del análisis de contenidos multimedia y la teoría situacional en el proceso de obtención de información significativa. Cabe preguntarse si es posible enmarcar los tres tipos dentro de un marco teórico único. Lo que mostramos en el presente apartado es la justificación de inclusión de TMC y el análisis del contenido multimedia dentro del marco teórico de la formulación matemática de la teoría situacional.

No es difícil establecer que los procedimientos para la identificación de los elementos significativos dentro de los contenidos pueden asimilarse a la extracción de infones, y la agrupación de estos en función de características comunes a la extracción tipos de la teoría situacional. La manera de hacer la identificación entre objetos e infones puede resultar no trivial, pero en cualquier caso, relacionar ambos conceptos resulta conceptualmente simple.

Para poder incluir dentro de la semántica situacional las conclusiones obtenidas a partir de la utilización de la TMC es necesario recurrir a las mismas bases del proceso de transmisión de las señales y a los elementos que intervienen en él. En este proceso los símbolos de un alfabeto de la fuente emisora son emitidos a través de un medio (posiblemente ruidoso) y recogidos por un agente receptor como elementos pertenecientes a una fuente receptora. En este contexto, dentro de una visión situacional del proceso, los elementos del alfabeto de la fuente receptora se caracterizan como situaciones tipo.

Si es posible caracterizar los diferentes ítems de los alfabetos de las fuentes como elementos pertenecientes a situaciones tipo, entonces podemos reinterpretar los ítems significativos de la TMC de manera siguiente:

1. La información mutua debe interpretarse como el número de restricciones que se pueden establecer entre los dos alfabetos.
2. El ruido representa la incertidumbre asociada a la imposibilidad de establecer una restricción única entre los elementos de las fuentes.

3. La entropía, que en la TMC se equipara a una medida de la cantidad de información potencial, se debe interpretar como la cantidad de restricciones posibles que podrían llegar establecerse en una ampliación unívoca entre el alfabeto de la fuente emisor y un alfabeto apropiado.

Resulta evidente que la implementación en términos de la formulación situacional de los procesos de transmisión, análisis e identificación resultan extremadamente tediosos y no han de aportar un valor añadido a ninguno de los procesos. Pese a ello, la formulación en términos situacionales de ambos procesos permite englobar el marco de trabajo propuesto dentro de un único sustento teórico, el de la formulación matemática de la semántica situacional.

2. CONCLUSIONES

En este trabajo hemos presentado un marco de trabajo orientado a tratar los diferentes procesos involucrados en el proceso de análisis y extracción de la información de los contenidos audiovisuales. Hemos presentado los principios teóricos en los que se fundamenta y mostrado cómo la utilización de la formulación matemática de la semántica situacional realizada por Devlin, puede servir para proporcionar cobertura teórica al conjunto de de estos procesos. Así mismo hemos mostrado cómo es posible extender los preceptos de la semántica situacional al análisis de la imagen de los contenidos multimedia, demostrando la utilidad de la metodología propuesta para el estudio de los procesos de transmisión de información mediados por los contenidos multimedia.

A partir del desarrollo presentado puede concluirse de igual modo, que para aprovechar el potencial de análisis que ofrece la formulación matemática de la teoría situacional es necesario avanzar en varias direcciones. Es necesario mejorar el proceso de identificación de los objetos dentro de los contenidos y en su formulación como infones dentro de la teoría situacional. Otro aspecto a mejorar es la caracterización de las situaciones descritas a partir de las restricciones existentes entre los tipos y la relación que estas situaciones pueden tener con los diferentes procedimientos matemáticos utilizados para la extracción de contenido semántico.

En definitiva queda por explorar la posibilidad de hacer progresar los elementos básicos de la formulación matemática de la teoría situacional hasta niveles elevados de complejidad semántica. Para ello será necesario elegir el marco de referencia adecuado y contar con un grupo de situaciones de referencia suficiente para establecer un conjunto de restricciones que permitan caracterizar el contenido de forma adecuada y suficiente.

REFERENCIAS

BARWISE, J. , PERRY, J., (1983) *Situations and Attitudes*..Cambridge: MIT-Bradford.

- DEVLIN, K. (1991). *Logic and Information*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- HARE, J. S., SINCLAIR, P. A. S., LEWIS, P. H., MARTINEZ, K., ENSER, P. G. B. AND SANDOM, C. J. (2006) "Bridging the Semantic Gap in Multimedia Information Retrieval: Top-down and Bottom-up approaches". [En línea] *Mastering the Gap: From Information Extraction to Semantic Representation / 3rd European Semantic Web Conference*. Budva, Montenegro, Junio 2006.
- ISRAEL, D., PERRY, J. (1990) "What is information?". *Information, Language and Cognition*. Ed. Philip Hanson, University of British Columbia Press. Vancouver, 1990, pp. 1-19.
- K-SPACE D3.1 (2006). "FP6-027026, K-Space D3.1: State of the art on multimedia content analysis". [en línea] K-Space 2006. http://kspace.qmul.net:8080/kspace/deliverables/KS_D3.1_20060531-MM_content_analysis.pdf
- LEV, S. M., SEBE, N., DJERABA, C, JAIN, R. (2006) "Content. Content-based multimedia information retrieval: State of the art and challenges". *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications*; v. 2, n. 1. Febrero, 2006, pp.1-16.
- LOWE, D., G. (2004) "Distinctive Image Features form Sale-Invariant Keypoints". *Int'l J. Computer Vision*, v. 60, n. 2, pp.91-110.
- PÉREZ,M. (2000). *El fenómeno de la informació : una aproximación conceptual al flujo informativo*. Madrid: Editorial Trotta.
- SHANNON, C. (1948). "A Mathematical Theory of Communication". *Bell System Technical Journal*, v. 27, pp. 379-423, 623-656.
- SMEULDERS, A., WORRING, M., SANTINI, S., GUPTA, A. Y JAIN, R. (2000). "Content-based image retrieval at the end of the early years". *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. Volumen: 22, N° 12. 2000, p. 1349-1380.



LA NOCIÓN DE
INFORMACIÓN EN TEORÍA DE
SITUACIONES Y LA
EPISTEMOLOGÍA
NATURALIZADA DE LA
INFORMACIÓN Y EL
LENGUAJE

THE NOTION OF
INFORMATION IN SITUATION
THEORY AND THE
NATURALIZED EPISTEMOLOGY
OF INFORMATION AND
LANGUAGE

Antonio Florio

ILCLI (Institute for Logic, Computation, Language and Information), EHU/UPV
E-mail: anto.florio@cheapnet.it

Palabras clave: Semántica de situaciones, teoría de la correspondencia, correlación, aletheia, canal, hardware, software, interfaz, mensaje

Key words: Situations Semantics, correspondence, correlation, aletheia, channel, hardware, software, interface, message

Problema informacional: Semántico

Information problem: Semantic

Resumen. *Tras una breve introducción a las ideas de correspondencia y correlación, en la primera parte del trabajo se entienden dos nociones de información analizadas por medio de Semántica y Teoría de Situaciones. La primera es la de correlación, la segunda la de construcción; la segunda es reducible a la primera. Adicionalmente, se destaca el fenómeno de la "naturaleza alética de la información", se obtiene un concepto claro de información y se señala el núcleo de cualquier posible "teoría informacional de la verdad". En la segunda parte, se propone una síntesis e interpretación informacional del lenguaje. Se esquematiza la diferencia entre un lenguaje orientado al significado y uno orientado a la información. Se muestra la arquitectura del lenguaje informacionalmente orientado y se reconoce en los mensajes los constituyentes atómicos del lenguaje. En la conclusión, la atención se centra en la epistemología naturalizada de la información y el lenguaje.*

Abstract. *After a concise introduction about the idea of correspondence and correlation, in the first part of the paper two notions of information are grasped by the analysis of Situations Semantic and Situation Theory. The first is that of correlation, the second that of constraint; the latter is reducible to the former. More than that, the phenomenon of "alethic nature of information" is highlighted, a clear concept of information is gained and the nutshell of any possible "informational theory of truth" is point out. In the second part, an informational epistemological synthesis and lecture of language is propounded. The difference between a meaning-oriented language and an informational-oriented language is outlined and 'messages' are recognized as being the atomic constituents of language. In the conclusion the attention is focused on naturalized epistemology of information and language.*

FIRST PART: THE NOTION OF INFORMATION IN SITUATION THEORY

Introduction: correspondence and correlation

Situation Theory is the formalism, the mathematical formalism developed from Situations Semantic, for classifying situations. However, *Situations Semantic* is a theory for natural language. It is a semantic theory, as its name suggests, but following the classical subdivision of language in syntax, semantic and pragmatic, it is a pragmatic approach to meaning since it is about the language in use.

In such a sense, for Situations Semantic the minimal constituents of language are that speech acts, that performative utterances, that Austin first recognized being the alternatives to propositions as atomic constituents of language from a pragmatic point of view.

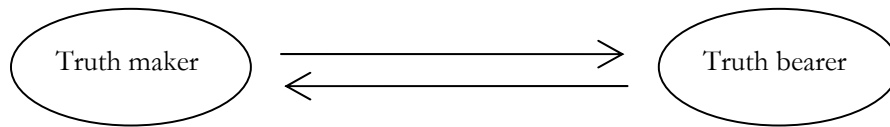
The main assumption of Situations Semantic is that people use language to talk about limited parts of the world. These limited parts of the world are called situations. As the inventor of Situations Semantic tells [23]:

“Situations semantic was originally conceived as an alternative to extensional model theory and possible world semantics....”

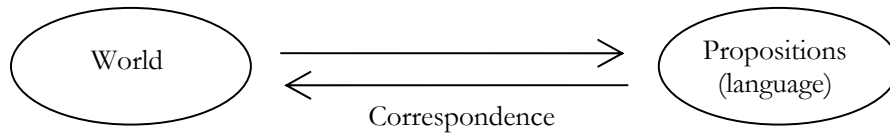
This is the pragmatic turn which Situations Semantic is about: meaning is not an interpretation of the propositions in the set true or false or in the set of possible worlds, but it is a relation between an utterance, a speaker of the utterance and the described situation of the utterance. Formally, the meaning of an expression P is a relation between an utterance or discourse situation d , a function c that associates the speaker to that utterance and a situation e described in the utterance: $d, c // P // e$.

In this first perspective Situations Semantic is just a meaning-oriented theory of natural language and it adopts the correlational view that Austin first proposed to explain language. The theory of Austin is known as correlation theory of truth. It is a theory of correspondence, but it is the alternative to the classic correspondence theory of truth which was suggested by Moore and Russel and which finds its root in Frege's foundation of arithmetic and Ideography.

The simplest formulation of the idea of correspondence applies between two heterogeneous sets, the set of truthmakers and that of truthbearers: both are in correspondence. It is easy the comparison with the idea of number: the number eight corresponds to all the collections of eight objects. (Formally the correspondence is a biunivocal function, it is subjective and injective.).

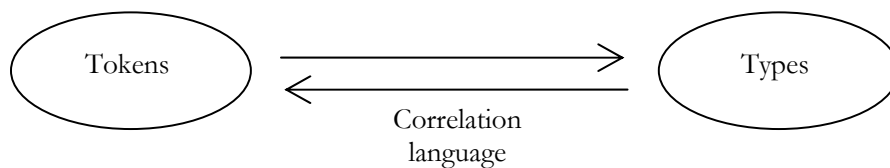


The classical idea of correspondence in language is that the propositions are the true bearers (Frege first defined the meaning of propositions as being the true and the false) and they correspond to the world. Being the language composed of propositions, then the language corresponds to the world. In formal way: language for formal logic is a theory about an universe of objects. This thesis was developed in Wittgenstein's "Tractatus" and in Carnap's "Logical Structure of the World": language is the theory and the world is the model of that theory.



The idea of correspondence as correlation, which Austin first adopted for language but Peirce had developed long time before, was born together with the american pragmatism and it is a challenge to the idea of classical correspondence.

In its simplest form the idea is that, being the objects of language utterances and being the meaning of utterances "like a relation" between types and tokens, language is a relational entity that correlates types and tokens. The types are the trutbearers, the tokens are the truhmakers, and language is the relation or better, the correlation, between them.



The primitive idea of correlation, which in its first formulation, was a theory about language and meaning of language, will pass through a process of evolution that will be driven and highlighted by the birth of the concept and phenomenon of information.

1 TWO NOTIONS OF INFORMATION

Situations Semantic finds its roots in this correlational conception of language, but it emancipates from a meaning-oriented perspective and it suggests an informational-oriented one.

This is the movie of Situations Semantic: it starts from utterances, the minimal constituents of “language in use”. Being the objects of language utterances and being the meanings of the utterances like-relational-entities, what Situation Semantics does is a classification of these relational entities by classifying situations and types of situations (the situation tokens and the situation types) which relational entities relates and which the meaning of utterances is about.

It happens at this point that Situations Semantic transforms from meaning-oriented perspective of language into informational-oriented. In fact the classification suggests a first notion of information. As Seligman tells [25]:

“The basic information supported by a situation determines how it is classified, i.e., how it is typed. If a situation s supports the information σ , written $s \sqsubseteq \sigma$ then it is of type $[x/x \sqsubseteq \sigma]$.”

It is to note that the structural relation \sqsubseteq between the situation s and the information σ is a correlation. We will come back in the next paragraph, devoted to Situation Theory, to stress deeper this idea of correlation.

Now is time to introduce the second notion of information nested in Situations Semantic.

In “Situation and Attitudes” [6] of Perry & Barwise, another concept was proposed as well, to give an account of meaning, which will become central in the development of language towards informational perspectives. This concept is the concept of “constraint”.

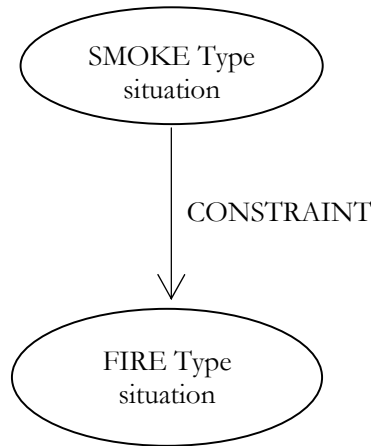
The basic idea is simple: in classifying situations we observe that some types of situations involve, in such a sense “constraint”, other types of situations. The classical ex. for this is: “smoke means fire”. In the above ex. the constraint is of the kind of natural law. Different kinds of constraint exist in language. Perry and Barwise, in their book, identified four kinds of constraint: lawlike, conventional, linguistic, reflexive. But Situations Semantic does not intend to be exhaustive about the different kinds that could be recognized. What is interesting for Situations Semantic is that the function of these constraints is always the same: they link certain types of situations with other types.

This is the second notion of information that Situations Semantic suggests: information flows by these constraints. It is the idea of flow of information that first Dretske theorized being “the epistemological process” of cognition in his first book: “Knowledge and Flow of Information” [10].

The central rule played by constraints in developing the study of information is something that the inventor of Situations Semantic, J. Perry, emphasizes. As he tells [23]: “the concept of constraint, developed in S&A as an adjunct to the relational theory of meaning, has become central to the

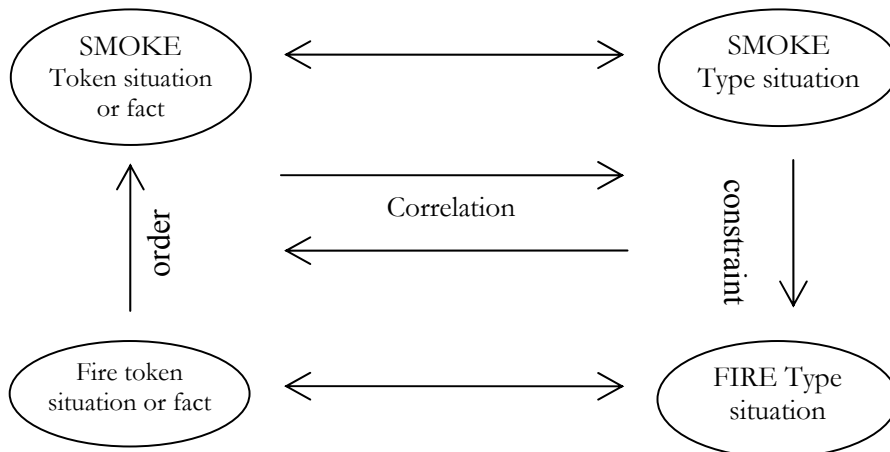
development of situations semantic as a general account of informational and intentional content (Barwise 1993, Israel and Perry 1990 and 1991, Perry 1993)".

The idea of constraint is not that of relation between two heterogeneous sets (which is the idea of correlation): it is a relation between two or more entities of the same set, the set of types. Constraints are linkages among types of situations. In "Smoke means fire", all the situations in which there is smoke are linked to all the situations in which there is fire. It is a lawlike afterall !



But the concept of constraint is reducible to the notion of correlation. Correlation is the core of the concept of classification that has been developed by Situation Theory. We have seen that the idea of correlation is the idea of relation between two heterogeneous sets, between types and tokens.

The notion of correlation is very powerful and comprehends that of constraint. In fact:



The most important thing is that the basic notion is correlation: it is a transformation in the set of tokens and in the set of types that preserves the relation. (The mathematical formalization of this definition is the concept of bisimulation.)

Constraints are relations among types. Order is the relation among situations. Correlation is a structural relation between order and constraint. It is a structural relation between two relations. It is completely stressed in this relation between relational differences from the size of tokens (or data or indexicals) and relational unities from the size of types (or symbols).

Constraints are the linkages between types and these linkages are isomorphic to the order of reality. This is perfectly consistent with what Perry and Israel tell us [19] about information: “What underlies the phenomenon of information is the fact that reality is lawlike.”

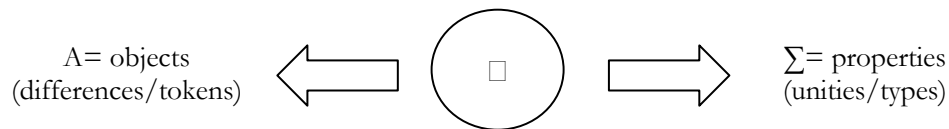
Now is time to go deeper in the idea of correlation in Situation theory.

2 SYTUATION THEORY

Situation Theory provides to classify situations [9].

A classification is a structure $\Delta = (A, \Sigma, \models)$:

- A = the set of objects or tokens ;
- Σ =the set of types or properties by which tokens are classified;
- \models is a binary relation between tokens and types;



This is a relation between two heterogeneous sets: tokens and types. Philosophers have a useful name for these two sets: particulars and universals.

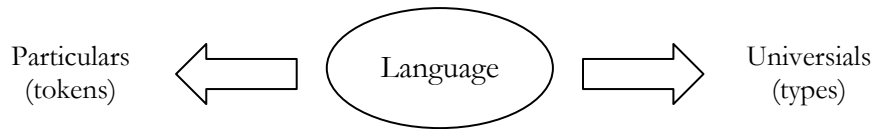
This is the big turn which situation theory is about: we are adopting a metaphysical perspective rather than a semantic one. From the metaphysical perspective makes sense to divide the reality in particulars and universals and to represent ontologically the relation between particulars and universals that language embodies. The hypothesis is that language is composed of relations between particulars and universals or simply “relations between” and more simply “relations”. Language becomes an ontology, it is made of entities and this entities are “relations” that compose reality.

The “relations” relate two heterogeneous sets: one made of objects of which the reality is composed and the other made of properties by which the objects of reality are organized. We are abstracting and

taking the relations between them as the entities that compose reality. They are informational objects. This is the metaphysical hypothesis: reality is composed of informational objects¹.

Informational objects show the same nature of the notion of correlation: they are structural relations between two relations, that of difference and that of unity.

Information is completely stressed in the relation between relational differences from the size of tokens (or data or indexicals) and relational unities from the size of types (or symbols).



The informational objects are that infons which are the objects of Situation Theory and that Devlin exploited in his book “Information and logic” [8]. In fact Situation Theory is a logic.

- The set of tokens is composed of objects called individuals, denoted by a, b, c, \dots
- The set of types is composed by properties or relations, P, Q, R, \dots
- Each property or relation P has a fixed number of individuals that are appropriate to P .

There are different properties that can be classified, these are something which philosophers are familiar, they remind something as “categories” :

- Individuals a, b, c, \dots

¹ Recently L. Floridi [11] introduced in philosophy of information the metaphysical hypothesis that reality is composed of informational relations.

The hypothesis of Floridi is: Informational Structural Realism (ISR). The structural realism (SR) is the view that knowledge of the world is knowledge of its structural properties; Epistemic structural realism (ESR) holds that objects are what remain in principle unknowable once the knowable structures of reality have been factored out; Ontic structural realism (OSR) holds that objects are themselves structures. The hypothesis of Floridi (ISR) is that reality is composed of informational relations, that the objects that these structural relations relate are unknowable although there are and that those objects are themselves relations. The hypothesis of Floridi is an informational idealism rather than an informational realism. As L. Floridi tells, the relational entities or the informational objects are “clusters of data”, they are relational differences. We can not know the data itself but at most we can know that data are related, because, Floridi thinks, the relation comes before the related.

The metaphysical hypothesis that situation theory inspires is really different from that of Floridi: reality is composed of informational relations, as for Floridi, but the “relations” relate two heterogeneous sets: one made of objects which is composed the reality and the other made of properties by which the objects of reality are organized. These objects, these ontological relations are knowable. This is the hypothesis of a genuine realism. The difference in the two types of metaphysics is basic: they differentiate in the objects that constitute the reality. The informational objects for Floridi are semantic objects, the infons of situation theory are ontological entities.

— Relations	P,Q,R, ...
— Spatial locations	l,l',l'', ...
— Temporal locations	t,t',t'', ...
— Situations	s,s',s'', ...
— truth values or polarities	1,0
— basic relations in spacetime	overlap ^o @, precede □

Each property $\langle\langle P,a1,\dots,an,t,l,\dots \rangle\rangle$ with polarity 1 or 0 is an infon: $\langle\langle P,a1,\dots,an,t,l,1 \rangle\rangle$ or $\langle\langle P,a1,\dots,an,t,l,0 \rangle\rangle$.

Infons are abstract objects, they are ontological representations. But they have a polarity too ($i=1$ or 0). They have not what we call a true value, but they have a true maker. In such a sense, the polarity of a infon is called “the true value i ” of the infon. The polarity gives to infons, which are ontological representations (they are ontological relations), a “semantic nature” too.

This is the genetic movie which Situation Theory is about. The semantic is not undetermined by ontology, as Quine suggested [24], but quite the contrary, semantic is overdetermined by ontology (or ontology overdetermines semantic) and the latter will be not a problem.

An infon with polarity 1 represents a fact. The infon is made true by the situation: $s \sqsupset$ information. Being is not “the being of a variable” (the interpretation of a variable) [24] but it is a fact: “the fact that it is and not that it is not”. This phenomenon, the “being true of information”, is what I call “the alethic nature of information”.

The idea at the base of this phenomenon that I call “the alethic nature of information” is nothing less than “the concept of information” : “what information is”. Information is just a fact, the most wonderful fact, “the fact that it is and not that it is not”, it coincides with being. It is a new level at which being is manifesting: “the being informative”².

² Recently P. Allo [1] has introduced the formal approach to information as “being informative”. As P. A. tells: “handling information-like objects can be seen as more fundamental than the notion of information itself”. P. Allo [3] defines “being informative” as “the assesment that the information that p as non-zero content”. L. Floridi [16] defines it as one of three way (the other two are: “being informed” and “becoming informed”) in which an agent menages with information: “how p may be informative for a”. It is evident that the “being informative” of P. Allo and L. Floridi is really different from the “being informative “ which I refer, because for Allo and Floridi it is a semantic object while for me it is an ontological entity.

The alethic nature of information is the core of all the theories of truth, those of concordance and those of coherence³. All the theories of truth are the answers to the skeptical doubt that doubts this fact: "that the being is rather than it is not". In the same way all the theories of truth concerning information will find their starting point in the alethic nature of information itself. It is the nutshell for all the theories of truth.

SECOND PART: THE NATURALIZED LANGUAGE

3. THE INFORMATIONAL PERSPECTIVE OF LANGUAGE:

At this point we have a strong notion of information, it coincides with being, and we have gained an informational perspective about truth.

Now our task is to come back to language and to see what happens to language that we have left at the time when it was composed of utterances, before the development of Situation Theory. At that time the interest of the study of language was focused on meaning. Utterances were the objects of a meaning-oriented theory of language, although from a pragmatic perspective (we have exploited too the theory of truth underlining the pragmatic perspective of language).

It is not so easy to picture the gap between the meaning-oriented and the informational-oriented perspective of language. There is a sense in which there is no difference in between because both share the same theory of truth of language, the correlational theory of truth and moreover, in what follows, we will focus the attention on the evolution of the notion of correlation in that of information. Nevertheless, there is another sense in which the two perspective are really different, there is a jump between them.

³ The enunciation (the factual sentences like " the lawn is green") is correct if it is directed towards the entity and what it claims represents the entity. It enunciates about the entity "what it is like".

Correctness of enunciation means, from the ancient greek world up to now, truth. The enunciation is the place of truth, but not only, it is the place of falsity, of the lie. Enunciation is the fundamental form of that saying that can be true or false. But in the definition of truth as correctness there is not only one sense of being , the "being like". What in "the being like" is presupposed is the most important thing: the fact that the being is and not that it is not. For being like, the being must be, before! This notion was known in the past as *aletheia*.

At the beginning of the modern age this direction and this representation (the being like of enunciation) was called *adequatio*, or *assimilatio*, or *convenientia*. In this sense, the representation that directs toward the entity for showing it in the enunciation in the manner in which it is, is the traditional idea of truth as concordance of knowledge with its objects (representation, thought, judgment, enunciation). Nevertheless with the passing of the time was doubted that the representation joins the entity in itself inside of staying in the environment of its proper activity: soul, spirit, conscience, ego. So knowledge and enunciation, it is said, are always representations of a representation. The opinion nested in this doctrine about which the representation refers only to itself is called idealism. The opposite opinion, about which the representation joins things (*res*) in themselves and what which the things belong (reality), is called realism.

They are really different because for a meaning-oriented perspective of language, the speaker and the hearer as well as the writer and reader communicate by language that, in such a sense, is a code to communicate meaningful objects. It does not make sense to distinguish between the process of communication speaker/hearer and that writer/reader since in both cases the communication is achieved by language and what is communicated are meaningful objects.

But from an informational-oriented point of view, it makes sense to distinguish between the process of communication of speaker/hearer and that of writer/hearer. In fact, although what is communicated is communicated by language and what is communicated is meaningful, the informational objects involved in these two forms of linguistic communications have two different physical implementations. In the first case the informational objects are a type of data sounds (phonetics), in the second case the informational objects can be, for ex., books, newspapers, artistic products and so forth.

In fact, differently from meaning, information must have a physical implementation. There is a slogan for this: “no information without physical implementation” [2, 6, 11, 12, 13, 14, 18].

Now we must gain an abstract level to which it makes sense to speak about informational objects without getting lost in the particularity of the physical implementations (books, sounds, artistic products, or whatever...). This is the task for the next paragraph: we will extract the properties underlying all the particular physical implementations of the informational linguistic objects.

This move is in accordance too with what Weaver tells us about information: “Information is information, not matter or energy. No materialism which does not admit this can survive at the present day” (Weaver 1954).

4. THE ARCHITECTURE OF LANGUAGE:

All the informational objects have a physical implementation. This is our starting point. The physical implementations are the tokens of our theory of language. We must extract from these tokens the properties by which these are organized.

We have a technical name for these properties, we call them channels of communication. Channels have a physical implementation: they are books, news papers, voices, wires, and so on. They connect the informer and the informee. But channels are not only physical implementations, they all share an architecture, they are abstract objects, they embody the properties that all the particular channels that exist must satisfy. Language is one of the most powerful codes that can run by different channels. In such a sense this is the multi realizability of the language: language can run on different channels or supports. But these supports must satisfy the property of being a channel.

“The Mathematical Theory of Communication” [24] of Shannon and Weaver is a theory focusing on the channel of communication. Channel is one of the most essential features of information. Information in fact flows by channels.

But “The Mathematical Theory of Communication” focuses on the quantitative measure of information. It is a theory to measure how much information is associated with a signal, an event, a condition, a state of affair, a situation, a factual sentence, or to measure how much information associated with an event, a condition, a state of affair, a situation, a factual sentence, is transmitted to other points by a channel. Given that an event, a condition, a situation, a state of affair, a factual sentence can be regarded like a source, the focus of that theory is the measure of the amount of information generated at the source, which is called entropy of the source, and transmitted by the channel to the receiver.

Our intent, instead, is to extract the properties of channels, its architecture. We want to know how information flow is made possible by channels that we have recognized being the properties (in such a sense the ontological representations) by which the physical implementations of the informational objects can be represented. In such a sense, the channels are “universals” and their physical implementations always “particulars”.

We are searching for “how information flows”. How information flows depends on the architecture of the channels by which it flows.

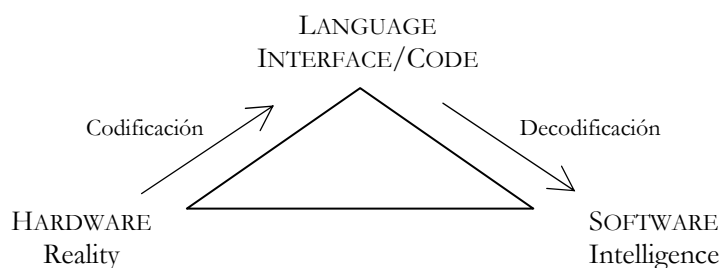
An useful example, to understand the architecture of the channel, comes from the language of music: It is a common knowledge among musicians that each musician, hearing a song in the air, must be able to write that song on a pentagram until the last pause, the last note, with the time of composition, the key and the style, the linkages and all. What the musician is able to do is a perfect copy of the song. He simply associates to particular sounds correspondent entities of that type. He knows the language of music and can codify the song in a faithful representation. This artefact, this music paper, can be read by any other musician, who, knowing the code, the language of music, can reproduce the song.

Now we try to think of the first musician as a coder that codifies the song on a hard disk and to think of the other musician as a DVD reader that can read (can decode) the song contained in the hard disk and can reproduce it.

In informatics jargon the song is the software, the hard disk is the hardware and the DVD is the interface. In such a way it is nice to think of the song-in-the-air as a software, to the first musician as a codifier of the software on a particular hardware, the music paper, and the second musician as a decoder of the hardware in that software representing exactly that song. The code, which in this case is the language of music, simply runs in this way: by the knowledge of the code software is codified in hardware and by the knowledge of the code hardware is decoded in the appropriate software. In both cases language

shows an architecture hardware/software. This architecture is present in all the informational channels by which language runs. This is the inferential apparatus of logic of information, it is an architecture rather than an apparatus: induction becomes a codification and it is material rather than observational, deduction becomes a decodification that is formal or computational rather than theoretical. It is "the logic of scientific discovery" rather than a logic.

Now we have gained an abstract level by which we can represent the channels that are the informational objects of language and, at the same time, by which the language flows. Channels are hardware/software relations. They are interfaces (ontological relations) between physical implementations (the material, the hardware) and symbolic representations (the formal, the software). The hypothesis is that the hardware of natural language is the reality itself and the software of natural language is the program that can run on that hardware (in the past our programs were called laws). Language is an interface between reality and the way in which that reality is organized.



This hardware-software relation is the evolution of the notion of correlation. Language is an interface that correlates two heterogeneous sets, one made of the objects that compose the hardware (that can be natural and made of carbon as well as artificial and made of silicon or whatever) and the other made of programs that can run on that hardware. Natural language runs on natural supports as well as on artificials. In fact it is not the language that is artificial or natural, but the hardware.

5. Messages, language and information:

At this point we know "why and how information flows" by language. It flows because language is composed of relational entities (which are the informational objects of language), these relational entities have a physical implementation (books, radio, newspaper, ...) and an architecture (hardware-software-interface). Both the physical implementation and the architecture are respectively the quantitative and the qualitative representation of channel.

The qualitative representation of the channel is an architecture hardware-software-interface and it is isomorphic to the architecture of language. Language is a channel and information flows by it. Language is a very big channel by which information flows, its source is the reality itself.

Now our task is to show who are the candidates to play the rule of atomic constituents of language.

Messages are our candidates. Messages are hybrids between spoken and written language. They are the last product of the evolution of language. The evolution of language is the evolution of its objects: from propositions to speech acts to messages.

Taking messages as constituents of language is not a very ortodoxical move in linguistic, but, certainly messages have more than fifty years of well established scientific status. They have a quantitative measure⁴.

But we do not want only a quantitative measure, we are searching for the properties that all the messages share. These properties are our guarantee of the functionality and candidability of messages for the rule of “new” linguistic objects of language.

Now I will show that the relation message/language is of the type micro-macro: in each message it is represented the whole architecture of language.

Hofstandter [18] suggests a good perspective in understanding “what message is”. He analyzes the message in three levels: picture message, inside message and outside message; and he makes explicit what this means by comparing the picture message with a record, the inside message with the song contained in the record and the outside message with the record player.

⁴ The basic idea of “The mathematical theory of communication” [24] and of those theory of Semantic Information in the paradigm of Carnap Bar-Hillel and Floridi, that paradigm that in according with van Benthem [25] we call “range paradigm”, is the measurement of the quantity of information or entropy H of a message with the logarithm N of the number of equiprobable messages:

$$\log(N) = \text{bit for Msg.}$$

If the occurring messages are equiprobables, the quantity of information of every message is given from the probability of occurring of that message multiplied for the logarithm of such a probability:

$$H = p_i \log p_i$$

The function that defines the quantity of information generated from source is defined as the natural logarithm of the sum of messages:

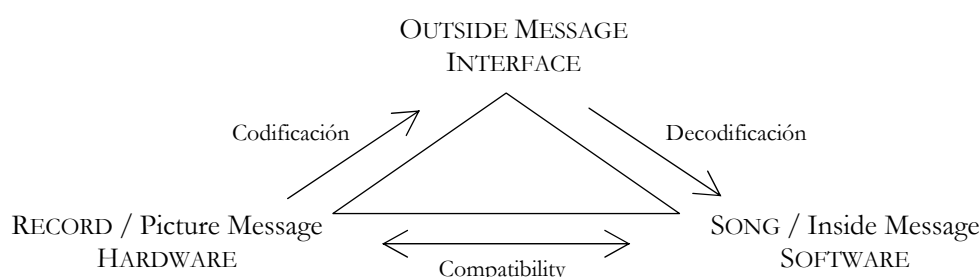
$$H = (\log(N_1) + \log(N_2) + \dots) \text{ bit for msg}$$

If the occurring messages are not equiprobables, like in natural language, the function that defines the quantity of information generated from the source is the sum of probability p_1, p_2, p_3, \dots of the occurring messages multiplied for the logarithm of such probability:

$$H = (p_1 \log p_1 + p_2 \log p_2 + \dots) \text{ bit per Msg.}$$

After having devided the message in these three levels, Hofstandter starts to search for “what is” the meaning of the message. In fact, what he says is that knowing that a message is a picture-message “means only” (“is equivalent to”) that we need a decodification of it, knowing that a message is an outside-message “means only” that we can build a meccanism of decodification of it and knowing the meaning of the inside message “means only” that we have a faithful codification for it.

After having distributed the meaning of the message in this three levels, and having explained the meaning of message like a triadic relation among these three levels, Hofstandter takes the step of asking, now, “where is” the meaning of the message and makes explicit what this means by comparing the record with hardwere, the song with softwere and the play recorder with interface.



Naturally there is not a level where meaning “is”, call it the semantic level. Messages have architecture; they do not have a semantic. Simply the meaning disappears. It is exhausted in a process, the flow of information. This is an epistemological process. Hofstadter makes an ulterior step since he, stressing the question if an extraterrestrial form of intelligence that finds the record in a faraway galaxy of the universe can or can not decodify the record, characterizes the intelligence as the capacity of discovering interfaces (or codes) to decodify information.

At most i can concede that meaning is a human resource. But language is not a human resource, there is no more place for something as meaning in language, meaning is in human beings.

For many time linguists will ignore this. It is understandable, in fact they feel like with meaning. For linguists meaning is the best and wonderful thing that language exhibits. They are in love with language but what they feel really is the intimacy of language with meaning and, being meaning a human resource, usually what they love above all is their native language.

For long time linguistic will be in agony because of the desappearing of meaning, but we do not have decided it. Reality, from which language flows, decides. And reality is evolving, it is in constant transformation. It has became too much complex for being accounted by meaning. The next generations will not feel like good with something as meaning (this happens to me already, after all I'm a naive philosopher of the era of information!). Meaning will become an old myth of an old world.

Although the process of transformation of language was born in pragmatic field (and we have followed this process), the evolution of language makes a challenge to the idea of pragmatic as “the study of language in use” or as “the agentive view of language”. In fact language is a channel that connects reality with the manner in which reality is organized, it is an interface. Meaning is a human resource and therefore can be used by human beings, but language is a channel. Human beings can, at most and only sometime, choose the channel but, about the use, there is a sense in which is reality, the source, that uses the users by language: at least it decides who are the users, what language they are using and how they are using them. This is a praxiological information perspective of language rather than a pragmatic one.

Thinking of language as a channel of information whose source is reality opens great horizons to knowledge. In fact the flow of information is an epistemological process. There are many channels by which information flows and therefore there are many epistemological processes: cognition or intelligence, life, language, art, time, and many others. This is the hypothesis for a naturalized epistemology: knowledge becomes an informational process that flows by different channels from the source, the reality itself.

Focusing only on language, there are as many processes of knowledge as many languages exist and many many languages exist⁵. Moreover the flow of information takes places any time that two people communicate and, being the flow of information an epistemological process, there is a process of knowledge any time that two speakers speak. It follows that language is a very big universe of knowledge.

This is pluralism: epistemology takes language as a channel that connects the source, reality, with the manner in which reality is organized. It is an interface and the more interfaces there are, the more knowledge about reality there is. The old bed dream of a knowledge searching for “the one right language”, call it esperanto or *characteristica universalis*, is finished. In the same way there is not only one knowledge, true and justified, but there are as many knowledges as many interfaces or informative processes⁶.

5 For a review, look to [4] “How Many Languages are there in the World”. The author supports the thesis that there are so many languages that is impossible to count them. If someone is not inclined to believe in the above strong thesis it will acknowledge at least that there are a lot of languages, for ex., in Wikipedia under “Bible translation”: “The Bible continues to be the most translated book in the world. The following numbers are approximations. ... at least one book of the Bible has been translated into 2,400 of the 6,900 languages ... , including 680 languages in Africa, followed by 590 in Asia, 420 in Oceania, 420 in Latin America and the Caribbean, 210 in Europe, and 75 in North America. ... The Bible is available in whole or in part to some 98 percent of the world's population in a language in which they are fluent.”

6 Anyway the monism could be reformulated with the hypothesis of the existence of a perfect architecture. A perfect architecture could play in philosophy of information the role of the existence of God. Certainly philosophy of information induces to think over to the meaning of the idea of God.

This scenario requires a change of mind about the idea of “natural language”. Yet, it is not language that is natural but it is knowledge that is natural in the sense of naturalized.

Natural languages? Must they exist? Language is language, it is. Its physical implementations, the linguistic products or artefacts, could be natural, or artificial, or hybrid, or whatever. But language?

The classical view of language as “natural language”, the view so dear to pragmatics, is that it is used by human beings who are natural agents and therefore it receives its naturalness from the users. But this view takes meaning, and therefore language, as a human resource and it is contrary to our hypothesis: language is a channel of information, an interface, it receives its nature from reality which is its source, and not from human beings. Reality could be natural or virtual. In both cases it is physical or material and language will be a physical or material product. This is our “natural language”: it is physical and material.

There is another view, closely linked to the classical one, that considers language as “natural language”. It is the view that language is natural because it represents the characteristics of life: it is born, it develops and it dies. More than that, languages show the same process underlying life, the process of evolution.

This is a view that I like, but it requires a change of mind about the concept of life in philosophy of information. This is the task for another work.

For the present attempt it is just to note that if life is an informational process (which is the hypothesis of many thinkers), it means that information flows by life and that life itself is a channel by which information flows from reality. The architecture of information requires this.

Just this architecture constraints to reconsider the boundaries between alive and dead. If life flows by channels or is itself a channel, call it channel of information, alive “means only” (is equivalent to) on-channel or on-line and dead “means only” off-line.

Focusing on language, it does not make sense to speak of “natural language” and distinguishing “natural languages” in dead and alive languages because the boundaries between them disappear; only on-line languages, the languages of which we know the code, and off-line languages, the languages of which we do not know the code, exist.

The enterprise that cares of discovering of codes is cryptography. It is one of the most fascinating and essential future of intelligence. Regarding language, it is an archeological cryptography⁷.

ACKNOWLEDGMENTS

I am grateful, in particular, to the professor J. M. Larrazabal, who gave me that topic, as the task for the examination in the course of “Truth, information, models and computation” in the first year of the Master in ILCLI, for which my issue was represented by the first part of this work. I'm grateful to the professor F. Salto who was the first that introduced and the only one that explained to me the correlational paradigm in one of his five and wonderful lectures in that same course in ILCLI. The complete work was my task for him. I'm indebted too with F. Salto for the invitation to “The first international meeting of experts in information” for which the conclusive version of this paper came to the light. They are responsible only for the improvements and not for any remaining mistake.

REFERENCES

- [1] Allo, P., 2005, “*Being Informative*”, Professional Knowledge Management Experiences and Visions, edited by Klaus-Dieter Althoff, Andreas Dengel, Ralph Bergman, Markus Nick and Thomas Roth-Berghofer, 579-86.
- [2] Allo, P., 2007, “*The 'no information without data-representation' principle*”. In Waelbars, Briggie 2007 Lebrej (eds.), current issues in Computing and Philosophy, OS Press.
- [3] Allo, P., 2007, “*Informational content and information structures: a pluralist approach*”, in “LogKCA-07”, Proceedings of the first international “*Workshop on Logic and Philosophy of Knowledge, Communication and Action*”, pp. 101-121, edited by Xabier Arrazola and Jesus M. Larrazabal.

⁷ The decodification of the hieroglyphics was an old hope of archeology and linguistic. It is, in fact, a beautiful example of archaeological cryptography.

The discovery of hieroglyphics happened when a young diplomatic compared the structure of greek with the structure of hieroglyphic (sacred Egyptian language) and the structure of demotic (common Egyptian language) in an archaeological discovery known as the Rosetta's stone. On this stone was codified the translation of a law of the greek imper in the three institutionalized languages of the imper.

The young diplomatic, Jean-Francois Champollion, noted that the position of the names of gods in the structure of the greek message, in the structure of the hieroglyphic message and in that of demotic message was the same and that in general the order of the symbols in the three structures was the same. By the comparative analysis of the structure of greek and that of hieroglyphic he claimed with certainty the hypothesis that the distribution (the order) of hieroglyphic symbols was image of phonetic data, as in greek and in all languages it is. In this way, by further comparisons, the alphabet code of hieroglyphic was completely decodified. It is an alphabet, and like all the alphabet it is not semantically committed but by this alphabet we can decodify all the egyptian linguistic products. From that time hieroglyphic became a known (interface) code , as each language is, that gives us an access to (an old) reality.

- [4] Anderson, S., R., 2004, "*How Many Languages are there in the World*". SA: Linguistic Society of America, Washington, DC, //www.lsadc.org/info/pdf_files/howmany.pdf.
- [5] Austin, J., 1961, "*Performative Utterances*", chap 5: "*Truth*". In J.O.Urmson and G.J. Warnock (eds.) *Philosophical Papers*, Oxford: Clarendon.
- [6] Barwise, J. and Perry, J., 1983, "*Situations and Attitudes*", Mit Press.
- [7] Deutsch, D., 1985, "*Quantum Theory, the Church-Turing Principle and the Universal Quantum Computer*", *Proceedings of the Royal Society*, 400, 97-117.
- [8] Devlin, K. J., 1991, "*Logic and Information*", Cambridge: Cambridge University Press.
- [9] Devlin, K. J., 2001, "*Lectures on the mathematics of information*" ESSL, Helsinki.
- [10] Dretske, F. I., 1981, "*Knowledge and the Flow of Information*", Oxford: Blackwell. Reprinted in 1999, Stanford, CA: CSLI Publications.
- [11] Floridi, L., 2003, "*Informational realism*", IEG - Research Report 18.10.03. University of Oxford and University of Bari.
- [12] Floridi, L. 2003a, "*Information*" in *The Blackwell Guide to the Philosophy of Computing and Information*, edited by L. Floridi, Oxford - New York: Blackwell, 40-61.
- [13] Floridi, L., 2004, "*Open Problems in the Philosophy of Information*", *Metaphilosophy*, 2004, 35.4, pp. 554-582.
- [14] Floridi, L., 2005, "*Semantic Conceptions of Information*", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2005 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = <http://plato.stanford.edu/entries/information-semantic/>.
- [15] Floridi, L., 2007, "*Trends in the Philosophy of Information*", invited chapter for *Handbook of Philosophy of Information*, a book ed. by Piter Adriaans and Johan van Benthem in the series *Handbooks of the philosophy of Science* (Elsevier).
- [16] Floridi, L., 2006, "*The logic of being informed*", *Logique et Analyse*, 49.196, 433-460.
- [17] Florio, A., 2001, *Correspondence and Coherence Theory of Truth*. Dissertation of degree in philosophy. Bari, (Italy) 2001.
- [18] Hofstadter, R. D., 1979, "*Godel, Escher, Bach: An Eternal Golden Braid*", chap. 5: "*Where is the mining*", Basic Books, New York.
- [19] Israel, D., Perry, J., 1990, "*What is information?*", in "*Information, Language and Cognition*", edited by Piip Hanson, Vancouver. University of British Columbia Press, 1990: 1-19).
- [20] Landauer, R., 1996: "*The physical nature of information*". *Physics letters A*, 217 (4-5): 188-193.

-
- [21] Kirkham, R.,1995, *"Theories of Truth"* Mit Press.
- [22] Penrose, R., 1989, *"The emperor's new mind"*, chap 1: *"Can a computer have a mind?"*, Oxford University Press.
- [23] Perry, J.,1999 *"Semantics, Situation"* from Routledge Encyclopedia of Philosophy.
- [24] Quine,W.,1948, *"On What There Is"*, in the Review of Metaphysic.
- [25] Seligman, J. 1990, *"Perspectives in Situation Theory"* in *"CSLI's Lectures Note: Situation Theory and its Applications"*, edited by R. Cooper, K. Mukai, and J. Perry, vol.1.
- [26] Shannon, C. E. and Weaver, W., 1949, *"The Mathematical Theory of Communication"*, Urbana: University of Illinois Press. Foreword by Richard E. Blahut and Bruce Hajek; reprinted in 1998.
- [27] van Benthem, J., 2005, *"Information as correlation vs. information as a range"*, Amsterdam and Stenford, December 2005.

ANÁLISIS DE LA
INFORMACIÓN
SEMÁNTICA MEDIANTE
ENUNCIADOS DE
INFORMACIÓN

ANALYSIS OF
SEMANTIC
INFORMATION VIA
INFORMATION
REPORTS

Julio Ostalé

Universidad de Salamanca (Programa de Doctorado / PhD Programme).
E-mail: ostale@yahoo.es

Palabras clave: información semántica, enunciados de información, condiciones a priori, teoría de situaciones, teoría de canales

Problema informacional: Semántico, Objetividad

Resumen. *Analizamos la información semántica por medio de dos análisis sucesivos. En primer lugar, consideramos la información semántica mediante enunciados del lenguaje ordinario con la forma “X aporta la información de que Y”. En segundo lugar, y basándonos parcialmente en el análisis anterior, obtenemos algunas condiciones a priori que cualquier sistema físico debe satisfacer para que la información semántica pueda acaecer en él.*

Key words: semantic information, information reports, a priori conditions, situation theory, channel theory

Information problem: Semantics; Objectivity

Abstract. *Semantic information is analysed by means of two consecutive approaches. Firstly, we consider semantic information via ordinary-language reports of the form “X carries the information that Y”. Secondly, and partially based on the previous analysis, we obtain a number of a priori conditions a physical system has to fulfill for semantic information to take place in such a system.*

1 INFORMATION REPORTS

What is semantic information? This is after all the topic we are going to deal with. Notice that, even before we propose a definition of semantic information, our choice of the very term “semantic information” apparently involves two things: (i) because of the English grammar, our choice should imply that there is something we recognize as information, of which semantic information is just a variety; (ii) because of the well established semiotic distinction syntax-semantics-pragmatics, it should imply that there are two further varieties of information, namely syntactic information and pragmatic information. Now, I will neither accept nor deny theses (i) and (ii). The reason I have put the expression “semantic information” in the title of this paper is that I wish to focus on certain topic, indeed a very old one, that in the last sixty years has been discussed under the umbrella of that expression. “Semantic information” is used as a label for those inquiries that try to merge ideas from Shannon's Statistical Theory of Signal Transmission with some theory of meaning.

A neutral formulation of our topic is given in the major work of Channel Theory: “How is it possible for one thing to carry information about another?” (Barwise and Seligman, 1997: xi). Channel Theory, whose philosophical background is consistent with the ideas of this paper, is one of the most recent descendants of Situation Theory, a mathematical logic-oriented theory of information first developed in Barwise and Perry (1983). The general framework of Situation Theory, including terminology and basic hypotheses, was fixed by Devlin (1991). Actually, the picture is much more complicated once we observe some facts: there are different versions of Situation Theory in the literature; the standard Channel Theory as developed in Barwise and Seligman (1997) stems from an earlier version that was also called Channel Theory, see Moss and Seligman (1994); finally, relationships between different versions of Situation Theory and different versions of Channel Theory are not completely clear. Our considerations in this paper will run in parallel with those ideas that are commonplaces to every version of Situation Theory and every version of Channel Theory.

What does it mean that some things carry information about each another? We know that fire causes smoke; this (causal) regularity or constraint supports in some way the fact that every piece of smoke carries the information that there is a fire; however, and this is the controversial point, the semantic relation denoted by “carries the information that” is usually thought of as different from the nomic relation denoted by “causes”. In other words, we figure out and speak of the world as if there were information flow out there; furthermore, this information flow is taken as something that rests on regularities, although it is not a regularity by itself. The main problem is how to achieve a good explanation for information on the basis of regularities.

We are going to work out an indirect notion of information guided by the use of language. In which sense? The nature of information is not given by English language, of course, but we can substitute the abstract notion of information by a more concrete notion with the help this language. The key is to identify typical reports describing what we are interested in, and then to define our topic as the reference of those reports. Let us start. By an “information transfer” I suggest to understand hereafter anything whose typical linguistic expression is

$$X \text{ carries the information that } Y \quad (1a)$$

or some other variant close enough to this one. We will say in the sequel that X is the “source” and Y is the “target” of the transfer. At the linguistic level, statements like (1a) are called “information reports” after Israel and Perry (1990). Typical examples of information transfers are: dark clouds in the sky bear the information that it is going to rain nearby, the open door of my house carries the information that someone is in there, your smiling brings the information that you are happy, a jacket in my brother's wardrobe means that my brother owns the jacket, and so on. Of course, there are also more complex information phenomena; to put an example, the word “open” on the door of a shop indicates that we can enter the shop, though this permission is not something we can easily recognize as a state of affairs. For convenience, we consider in this paper only those information transfers in which both X and Y are state of affairs we can easily describe in terms of “item s in of the type T ”. In the previous example, it is far from clear whether the item is a concrete person, any person, all the persons, the situation itself, the relation of a person with respect to the shop, etc.

In ordinary language, while keeping the term “information” playing the role of a direct object, we can distinguish two groups of expressions reducible to (1a). Firstly, there are those expressions whose main verb is static, in the sense that doesn't refer to change, and indicates possession: X conveys the information that Y , X supports the information that Y , X has the information that Y , X gives you the information that Y , etc. Secondly, there are those expressions whose main verb is dynamic and indicates transportation: X bears the information that Y , X brings the information that Y , X transports the information that Y , etc. This distinction is admittedly not very sharp in everyday conversations; nevertheless, it will become quite useful for philosophical analysis. Further, there are expressions akin to (1a) without the term “information”: X informs that Y , X reports that Y , X means that Y , X involves Y , or X implies Y .

There is the habit of assuming X and Y to be of different nature. It is frequently accepted that X stands for something physical, the so-called “signal”, whereas Y stands for something either mental or abstract, the so-called “information content of the signal”. For some reason, schema (1a) is assimilated to the schema of propositional attitudes: A believes that p , A sees (that) p , A truthfully asserts that p , A remembers that p , A wonder wether p , and so on. This is the case for instance in Israel and Perry (1990), a

brief article whose influence can be traced until important monographs like Pérez (2000) or Floridi (2004). But is this the only way for an understanding of the above schema? We would like to show that the similarity between (1a) and propositional attitudes is misleading, hence a potential source of pseudo-problems.

By saying or writing first X , then a verb, and then Y preceded by the word “information”, it seems to many authors that Y is qualified in a deep sense that X is not. To complicate matters, this linguistic distinction between a subject whose form is “ X ” and a direct object whose form is “the information that Y ” meets to quickly a far from clear intuition involving the double nature of information, namely the intuition by which information involves physical ingredients (signals, documents, TV screens, pictures...) as well as ingredients that are not physical (meanings, contents, propositions...). In abstract thinking, the encounter of two dichotomies (A versus B) and (M versus N) too frequently yields to a new dichotomy (A or M) versus (B or N). In our case, the above linguistic distinction together with the above intuition behave like that. By means of a one-to-one implicit attribution, many authors come to think that X stands for something physical whereas Y stands for something non-physical. They interpret (1a) by saying that the signal X conveys the informational content Y . Yet this assimilation is too rude, even if we accept the token-type dimension of every information transfer. If you rephrase (1a) by the synonymous

X informs that Y (1b)

then you begin to have reasons for being suspicious about the analogy between (1a) and propositional attitudes. With (1b) it is not so clear that Y has to be a proposition. Actually, the original meaning of the verb, by which informing boils down to imposing a form over an object (see Capurro, 1978), suggests a relation between two entities of the same sort. And more importantly, (1b) can sometimes be reversed into

Y carries the information that X (1c)

The transformation of (1b) into (1c) does not always make sense. An example for the possibility of such a transformation: snow on the roof of your house bears the information that it is snowing, and the fact that it is snowing informs that there must be snow on the roof of your house. A counterexample: the door of my house being open informs that someone is in there, but someone being at home does not usually carry the information that the door is open. Now, the important thing is not under which conditions (1b) can be transformed into (1c). The point here is that the mere possibility of such a transformation falsifies the analogy between (1a) and propositional attitudes, since there is no way of reversing for instance A believes that p into p believes that A .

This is plenty of consequences. Consider e.g. that an important discussion when interpreting Y in (1b) as a proposition concerns veridicality. Some authors defend that the information content of a signal is a true proposition, as in the case of p in A knows that p . Others maintain that the information content of a

signal is a proposition that can be either true or false, as in the case of p in A believes that p . However, both thesis share that the information content of a signal is a proposition. If we interpret Y as something distinct of a proposition, the debate on veridicality calls for a new perspective. Let us consider an argument by analogy. I consider that (1b) is closer to (2b) than to (2a) in these examples:

John is 90 kg weight. (2a)

Body a is attracted by the gravitational field of body b . (2b)

In (2a) we have a sentence whose subject refers to a concrete entity, John, whereas the object refers to an abstract entity, 90 kg weight. In (2b) the difference between how the subject and the object are expressed, putting “gravitational field” only before the object, does not constitute a big obstacle to our understanding of gravitation as a kind of relation between bodies. It is obvious that we interpret (2b) as reporting a relation between two bodies a and b , not as reporting a relation between the body a and the gravitational field of b . Likewise, I propose to understand the subject and object of (1a) as entities of a same species. Not necessarily spatio-temporal entities, though.

To refuse that Y is a proposition, the “information content”, encoded by some entity or event X , the “signal”, is an argument for the plausibility of this claim: X and Y are of the same nature. Well, but what exactly are X and Y ?

2 A PRIORI CONDITIONS

It is time to ask for the internal structure of both the source and the target of an information transfer. And the first thing worth saying is that, following Grice (1957) and Situation Theory, entities carry information about each other as long as they are in an abstract state. It is not the bare cloud that carries information whatsoever, but rather the cloud-being-dark (as opposed to the cloud-being-white) that carries the information of rain. Just think of it by *reductio ad absurdum*: something that cannot be but in one abstract state remains indifferent to environmental changes, hence its being in that state can never be a source of information. This interplay between concrete entities and abstract states or types is of the biggest importance in understanding the structure of information transfers.

The distinction of tokens (concrete bearers of information) and types (abstract states in which tokens can be) is dependent of some classification schema. In Channel Theory we write $\{s_1, s_2, \dots\}$ and $\{T_1, T_2, \dots\}$, respectively, for tokens and types of certain classification schema. Then we can write $s : T$ to denote that token s is of type T . Accordingly, two classifications are two structures of the form

$$\mathbf{A} = (\{a_1, a_2, \dots\}, \{A_1, A_2, \dots\}, :^{\mathbf{A}})$$

$$\mathbf{B} = (\{b_1, b_2, \dots\}, \{B_1, B_2, \dots\}, :^{\mathbf{B}})$$

We omit superscripts in $:^A$ and $:^B$, and we take arbitrary a from $\{a_1, a_2, \dots\}$, A from $\{A_1, A_2, \dots\}$, b from $\{b_1, b_2, \dots\}$, and B from $\{B_1, B_2, \dots\}$. It makes now sense to say that it is a specific token a as being of type A that can carry information about another token b as being of type B . In symbols, $a : A$ carries information about $b : B$. Actually, we should better say that it is a specific token a as being of type A that can carry the information that another token b is of type B . Again in symbols, $a : A$ carries the information that $b : B$. The second manner is better in that it avoids the notion of information as something different from the ordered pair $b : B$. Hence, schema (1b) amounts to:

$$a : A \text{ informs that } b : B \quad (1d)$$

Ordered pairs like $a : B$ can be called “information units”. From a different perspective, Devlin (1991) obtains a schema almost identical to (1d) for which he applies a terminology that has become standard in Situation Theory: a supports A , b supports B , and a carries the information that B . (We can accept to some extent this terminology, although we also have to be conscious about the fact that Situation Theory, as opposed to Channel Theory, does not consider relations between tokens; that's why the relation of carrying information do not take into account token b .) By the way, notice that Devlin's distinction between two senses in which a token relates to a type matches pretty well our previous distinction between static and dynamic verbs for information reports; to support and to carry relate side by side to static and dynamic verbs in information reports.

By paying attention to the previous analysis, we obtain two conditions a complex system has to fulfill for information transfer to take place between two of its parts (modelled by **A** and **B**).

(Condition 1) For one token a to be the source of some information transfer, it is required that a can be classified by more than one type. To be precise, in order to inform about n different things it has to admit at least n different types A_1, \dots, A_n .

(Condition 2) Given that a is the source of an information transfer, for b to be the target of the very same transfer, it is required that b can be classified by more than one type. To be precise, in order b to convey as much information as a it has to admit at least n different types B_1, \dots, B_n .

Lyre (2002) and Szaniawski (1984) have similar observations on the a priori foundations of information flow. The key idea, up to now, is to settle those conditions a system has to hold for information transfers to occur (or not) within the system. Brackets are important here. What we have distilled are just a priori conditions that parts of a system, modelled by **A** and **B**, candidates for being the source and the target of an information transfer, have to possess. But the potentiality of information will not be actualized unless something links **A** to **B**.

So we have to put in a broader context the source and the target of any information transfer. It is clear that information is neither the property of a given source nor a relation between an isolated source and an equally isolated target. It is rather something that occurs between two different information units that in turn belong to two different classifications. We get:

(Condition 3) For a token a in \mathbf{A} to be informative about a token b in \mathbf{B} within a system, it is required that at least one type of a is regularly related to at least one type of b by means of some information channel C between \mathbf{A} and \mathbf{B} .

This condition is the most difficult one to formalize. Indeed, last versions of Situation Theory and the two existing versions of Channel Theory do their best in order to provide a formal account of regularities between types (Situation Theory) or classifications (Channel Theory). In either case, we have to transform (1d) into

$$a : A \text{ informs that } b : B \text{ with respect to some channel } C \quad (1e)$$

where the exact nature of channel C is to be determined. It plays for information flow the same role that a reference frame plays for the study of movement. And we expect two things: it should be an objective substitute of notions like those of agent and knowledge, and it should illuminate classical problems of information flow.

Which problems are classical in the study of information flow? Do other problems reduce to classical problems? We have in mind two of these classical problems. In the first place, we have the informational phenomenon of *fallibility*, by which sometimes X does not inform that Y although it uses to. In the second place, there is the problem of *relativity*, by which X informs that Y_1 or that Y_2 depending of the channel (to use our own terminology) being adopted.

3 CONCLUSION

These pages can be seen as an attempt of giving philosophical foundation to Channel Theory. To be more concrete, we have undertaken the task of analysing “the grammar of information flow” (Barwise and Seligman, 1997: 12-13) in order to provide sound philosophical basis to the main proposals of Channel Theory (Barwise and Seligman, 1997: 35, 183)

By analyzing information reports we concluded the symmetry between their respective sources and targets. That the target of an information transfer is a proposition has been discussed. By searching the conditions of possibility of information transfers, which are the intended interpretations of information reports, we have found that every source and every target exhibits a token-type duality that rests upon some classificatory schema. Furthermore, semantic linkages between sources and targets seem to depend

on some higher-level linkage C between classificatory schemas. Problems of fallibility and relativity of information should be faced after definition of C .

REFERENCES

- BARWISE, J., PERRY, J. (1983). *Situations and Attitudes*. Cambridge: The MIT Press / Bradford.
- BARWISE, J., SELIGMAN, J. (1997). *Information flow*. Cambridge: Cambridge University Press.
- CAPURRO, R. (1978). *Information. Ein Beitrag zur etymologischen und ideengeschichtlichen Begründung des Informationsbegriffs*. München: Saur.
- DEVLIN, K. (1991). *Logic and Information*. Cambridge: Cambridge University Press.
- FLORIDI, L. (2004). "Information". In L. FLORIDI (ed.). *The Blackwell Guide to the Philosophy of Computing and Information*, pp. 40-61. Oxford: Blackwell.
- GRICE, P. (1957). "Meaning". *Philosophical Review*, 66, pp. 377-388.
- ISRAEL, D., PERRY, J. (1990). "What is information?". In P. HANSON (ed.). *Information, Language and Cognition*, pp. 1-19. Vancouver: University of British Columbia Press.
- LYRE, H. (2002). *Informationstheorie. Eine philosophisch-naturwissenschaftliche Einführung*. München: Wilhelm Fink.
- MOSS, L., SELIGMAN, J. (1994). "Classification domains and information links: A brief survey". In J. VAN EIJK, A. VISSER (eds.). *Logic and Information Flow*, pp. 112-124. Cambridge (MA): The MIT Press.
- PÉREZ, M. (2000). *El fenómeno de la información. Una aproximación conceptual al flujo informativo*. Madrid: Trotta.
[English version: PÉREZ, M. (2007). *The Phenomenon of Information*. Maryland: Scarecrow Press.]
- SZANIAWSKI, K. (1984). "On defining information". *Philosophia Naturalis*, 3, 4, pp. 244-249.



CONOCIMIENTO, INFORMACIÓN Y SORPRESA

KNOWLEDGE, INFORMATION AND SURPRISE

Margarita Vázquez*

Facultad de Filosofía. Universidad de La Laguna, Campus de Guajara, s/n, 38201 La Laguna, Spain
e-mail: mvazquez@ull.es; Página Web: webpages.ull.es/users/mvazquez

Palabras clave: Conocimiento, Información, Paradoja, Examen sorpresa, Lógica.

Key words: Knowledge, Information, Paradox, Surprise exam, Logic.

Problema informacional: Semántico

Information problem: Semantic

Resumen. *En este texto, analizo la paradoja conocida como "Paradoja del examen sorpresa" o "Paradoja del aborcamiento inesperado". Estudio algunas de sus interpretaciones, como las de Quine y Ned Hall, y ofrezco mi propia opinión sobre su solución, haciendo aproximaciones tanto desde la lógica clásica como desde la temporal o la epistémica.*

Abstract. *In this paper, I analyze the paradox called "The surprise exam paradox" or "The unexpected hanging paradox". I study some interpretations of this paradox, like Quine and Ned Hall ones, and give my own view about its solution, making some approaches from classical logic and from temporal or epistemic logics*

* Este trabajo está financiado por el Proyecto de Investigación HUM2005-003848/FISIO (Ministerio de Educación y Ciencia, España).

1 INTRODUCCIÓN

En lo que sigue voy a intentar analizar y ofrecer una solución a la paradoja del examen sorpresa, también conocida como “el ahorcamiento inesperado”¹. Mi solución seguirá, en cierto sentido, la propuesta de Quine, de solucionar esta paradoja simplificándola, y no complicándola. Para ello, recurriré a la lógica clásica y a la lógica temporal (en especial, a la lógica del tiempo indeterminista ockhamista).

La paradoja del examen sorpresa data de los años 40 del siglo XX. Parece que, en un principio, era una paradoja sobre unas maniobras de defensa civil, aunque ha tomado muchas formas diferentes². La

¹ Martin Gardner da la siguiente versión de la misma, en GARDNER, M (2001):

The man was sentenced on Saturday. “The hanging will take place at noon,” said the judge to the prisoner, “on one of the seven days of next week. But you will not know which day it is until you are so informed on the day of the hanging.”

The judge was known to be a man who always kept his word. The prisoner, accompanied by his lawyer, went back to his cell. As soon as the two men were alone the lawyer broke into a grin. “Don’t you see?” he exclaimed. “The judge’s sentence cannot possibly be carried out.”

“I don’t see,” said the prisoner.

“Let me explain. They obviously can’t hang you next Saturday. Saturday is the last day of the week. On Friday afternoon, you would still be alive and you would know with absolute certainty that the hanging would be on Saturday. You would know this before you were told so on Saturday morning. That would violate the judge’s decree.”

“True,” said the prisoner.

“Saturday, then is positively ruled out,” continued the lawyer. “This leaves Friday as the last day they can hang you. But they can’t hang you on Friday because by Thursday afternoon only two days would remain: Friday and Saturday. Since Saturday is not a possible day, the hanging would have to be on Friday. Your knowledge of that fact would violate the judge’s decree again. So Friday is out. This leaves Thursday as the last possible day. But Thursday is out because if you’re alive Wednesday afternoon, you’ll know that Thursday is to be the day.”

“I get it,” said the prisoner, who was beginning to feel much better. “In exactly the same way I can rule out Wednesday, Tuesday, and Monday. That leaves only tomorrow. But they can’t hang me tomorrow because I know it today!”

² Una forma muy popular es con cajas numeradas. La siguiente versión está tomada de GERBRANDY, J. (1999):

A series of n numbered boxes is opened in sequence by the quiz master, starting from number 1, then number 2, etcetera. One of the boxes contains an enormous amount of money, and the quiz master knows which box it is. A player, b , gets the money if he knows, just before the box containing the money is opened, that this box is the one with the money in it. Player b is not allowed to guess; he must have a convincing argument that the money is in the box to be opened.

Suppose that the box with the money in it is somewhere in the middle -say there are five boxes, and the money is in the fourth. In that case, player b will never win the game, because at the moment that the fourth box is opened, he has no reason to assume that box 4 is not an empty box. Since the quiz master knows which box contains the money, she knows that b cannot win the game.

The 'paradox', now, is the following. Suppose the quiz master say to b : "You cannot win the game." As we have seen, this is true. Now b reasons as follows. "Suppose the money is in the last box. In that case, I would know that the money is in that box at the moment when all other boxes were opened, and I would win the game. So, if the quiz master tells the truth, the last box is empty. But if this is true, the money cannot be in box 4 either, because I know (now) that the last box is empty, and so, if boxes 1 to 3 were opened, the money had to be in the fourth box, and I would win the game as well. I can repeat this proof for all boxes. But then I have to conclude that all the boxes are empty. This is in contradiction with what I know of the game. Therefore the quiz master must be lying to me."

primera versión de la misma apareció en la revista *Mind* en 1948³ y, en esa misma revista, se publicaron varios artículos relacionados⁴. Desde entonces esta paradoja se ha examinado y se ha intentado solucionar desde multitud de perspectivas.

La paradoja es como sigue: *Un viernes la profesora anuncia a sus alumnos que la siguiente semana pondrá un examen sorpresa. Los alumnos tienen clase de esa asignatura con la profesora todos los días a las 12. La profesora les insiste en que el examen será sorpresa porque el propio día del examen, antes de las 12, no sabrán que el examen es ese día. Una de sus alumnas le replica que eso no es posible. “No puede haber un examen sorpresa la próxima semana”, dice. Al preguntarle la profesora la razón de su afirmación, dice: “Es evidente que el examen no puede ser el viernes. Si fuese el viernes, lo sabríamos, ya que no lo habíamos hecho en los días anteriores, así que no sería sorpresa. Una vez que hemos quitado el viernes, tampoco puede ser el jueves. El jueves no sería sorpresa. Si no tenemos el viernes, el jueves es el último día. Si quitamos el jueves, tampoco será el miércoles. Y así sucesivamente. En conclusión, no hay examen ya que éste no puede ser sorpresa.” La profesora dijo que era un buen argumento y que pensarán sobre ello. El lunes fue a clase y no pasó nada. El martes fue a clase y tampoco pasó nada. El miércoles fue a clase y les puso un examen. Sus alumnos se llevaron una buena sorpresa.*⁵

La primera pregunta que podemos hacernos es si la sorpresa sería la misma independientemente del día de la semana en que se ponga el examen: ¿Es igual de sorpresa el examen un lunes, un miércoles o un

³ O’CONNOR, D.J. (1948). La plantea de la siguiente manera:

Consider the following case. The military commander of a certain camp announces on a Saturday evening that during the following week there will be a "Class A blackout". The date and the time of the exercise are not prescribed because a "Class A blackout" is defined in the announcement as an exercise which the participants cannot know is going to take place prior to 6.0 p.m. on the evening in which it occurs. It is easy to see that it follows that the exercise cannot take place at all. It cannot take place on Saturday because if it has not occurred on the first six days of the week it must occur on the last. And the fact that the participants can know this violates the condition which defines it. Similarly, because it cannot take place on Saturday, it cannot take place on Friday either, because when Saturday is eliminated Friday is the last available date and is, therefore, invalidated for the same reason as Saturday. And by similar arguments, Thursday, Wednesday, etc., back to Sunday are eliminated in turn, so that the exercise cannot take place at all.

⁴ Entre ellos, COHEN, L.J. (1950), ALEXANDER, P. (1950) y SCRIVEN, M. (1951)

⁵ Esta versión está basada en la de HALL, N. (1999), que es como sigue:

At the end of class one Friday afternoon, the professor announces to her students that she will give them an exam during one of next week’s classes. (Class meets every day during the week.) She adds that the exam will be a surprise, in that the students won’t expect, on the morning of exam day, that the exam will be that day. One of her cleverer students pipes up, saying that she cannot possibly fulfill her intention to give such an exam. “For it cannot be held on Friday: if it were, we would expect it on Friday morning (having noted that no exam had yet been given). So Friday is ruled out; the exam must take place on one of Monday through Thursday. But then, for exactly the same reason, it cannot be held on Thursday. But then, for exactly the same reason, it cannot be held on Thursday, else we would know that fact ahead of time (having noted that no exam had yet been given, and having ruled out Friday). And so on: It’s really just a simple use of mathematical induction to show that your statement is inconsistent.” The professor beams at her bright young student, and says nothing.

Arriving in class next Tuesday, the students discover that they are to take an exam that day. None of them, of course, expect it. The exam consists of one question: “What was wrong with the clever student’s reasoning?”

viernes? También podemos preguntarnos si la paradoja funciona igual independientemente del número de días que tenga la semana: ¿Sería igual con un solo día de clase a la semana? ¿Con 3? ¿Con 7? ¿Con semanas de 1000 días? Y la pregunta más importante: ¿Hay, de verdad, una paradoja?

El argumento que seguiremos aquí intentará responder, sucesivamente, a estas tres preguntas.

2 TRES PREGUNTAS

2.1 Primera pregunta: ¿Es igual de sorpresa el examen un lunes, un miércoles o un viernes?

Parte de la sorpresa del examen radica en la confianza que tengamos en la persona que hace el anuncio (el profesor, el juez, etc.). Alguien que es totalmente fiable para nosotros, dice algo importante. Le creemos. No tenemos dudas. Sabemos que no va a mentir. Esta persona dice que vamos a tener una sorpresa. Si dice que vamos a tener una sorpresa, debemos tener una sorpresa. Sin embargo, ¿cómo vamos a tener una sorpresa conociendo esa sorpresa?

Si el anuncio, por el contrario, lo hace un mentiroso compulsivo, nos puede estar mintiendo tanto en lo del examen como en lo de la sorpresa, así que la paradoja no funciona⁶. El conflicto, que da origen a la paradoja, radica en que si la persona es fiable nos vemos abocados a confiar en ella, mientras que nuestro razonamiento nos lleva a una conclusión opuesta. Razonando, llegamos a la conclusión de que no habrá examen, porque confiamos en la profesora. Sin embargo, aunque supuestamente no es posible que haya examen, aunque estamos seguros de que no va a haber un examen, hay examen, nos sorprendemos y la profesora habrá dicho la verdad. Tenemos el hecho y tenemos la sorpresa. Tenemos incluso una sorpresa mayor, dado que estábamos seguros de que no iba a suceder.

En el caso de que no confiemos en la persona, o de que no confiemos totalmente en la persona, no podemos hacer el razonamiento de que no habrá examen y la sorpresa será la misma independientemente del día que sea el examen, ya que nunca hemos estado seguros de si éste iba a tener lugar o no. Aquí no hay conflicto entre la confianza y la sorpresa. Podemos tener una sorpresa porque no sabemos si la persona nos está mintiendo o no. No sabemos si vamos a tener un examen, el prisionero no sabe si lo van a ahorcar, etc. Por lo tanto, si sucede, será algo un poco inesperado.

⁶ Para un buen análisis de distintas variaciones que podemos encontrar en el anuncio del examen, HALL, N. (1999).

Se da una situación extraña. No importa si creemos o no lo que la persona dice, el hecho se cumple (o, al menos, puede cumplirse). Si no confiamos en la persona, el razonamiento no funciona. Si confiamos, el razonamiento funciona, pero la realidad lo contradirá.

Si confiamos en la persona, la sorpresa será mayor cuanto más nos vayamos acercando al viernes, ya que parecería totalmente imposible que el examen fuera ese día. Tan imposible parece, que la sorpresa es mayúscula. El conflicto entre la confianza y la sorpresa adquiere su fuerza completa el último día, ¿qué ocurre los otros días?

2.2 Segunda pregunta: ¿Sería igual con un sólo día de clase a la semana? ¿con 3? ¿con 7? ¿con semanas de 1000 días?

Quine (1953)⁷ estudia la paradoja en la forma de un ahorcamiento inesperado (un recluso al que van a ahorcar, el anuncio de cuándo será lo hace el juez y el que razona que no puede ser el abogado). Quine reescribe el argumento para que la historia tenga lugar con un solo día⁸. Adaptándolo a la versión aquí ofrecida, quedaría así:

La profesora les dice a los alumnos el viernes que les hará un examen el siguiente día de clase, pero que no lo sabrán hasta que empiece la clase el lunes. Los alumnos dirán que se está contradiciendo. El lunes les repartirá el examen, demostrando que había dicho la verdad. Si los alumnos hubiesen razonado correctamente el viernes, tendrían que haber distinguido cuatro posibilidades:

1. *El lunes habrá un examen y lo sabemos ya ahora (pero no lo sabemos).*
2. *El lunes no habrá un examen y lo sabemos ya ahora (pero no lo sabemos).*
3. *El lunes no habrá un examen y todavía no lo sabemos ahora.*

⁷ QUINE, W.O. (1953).

⁸ Una versión resumida de la historia contada por QUINE, W.O. (1953) sería:

The judge tells the man on Sunday afternoon that he will be hanged the following noon and will remain ignorant of the fact till the intervening morning. It would be like the man to protest at this point that the judge was contradicting himself. And it would be like the hangman to intrude upon the man complacency at 11:55 next morning, thus showing that the judge has said nothing more self-contradictory than the simple truth. If the man has reasoned correctly, Sunday afternoon, he would have reasoned as follows:

"We must distinguish four cases:

1. *That I shall be hanged tomorrow noon and I know it now (but I do not).*
2. *That I shall be unhanged tomorrow noon and know it now (but I do not).*
3. *That I shall be unhanged tomorrow noon and do not know it now.*
4. *That I shall be hanged tomorrow noon and do not know it now.*

The latter two alternatives are the open possibilities, and the last of all would fulfill the announcement. The man should have thought that better than charging the judge with self-contradiction, he should suspend judgment and hope for the best.

4. *El lunes habrá un examen y todavía no lo sabemos ahora.*

Las alternativas 3 y 4 son posibilidades abiertas, y la última de ellas cumple el anuncio. Los alumnos no se deberían de haber precipitado y tendrían que haber analizado mejor el anuncio.

Según la interpretación de Quine, el argumento no se ve alterado por reducir la semana a un solo día. Tampoco se vería alterado con semanas de 3, 7 o 1000 días. Lo único realmente importante son las posibilidades abiertas que tienen ante sí los estudiantes. La solución de Quine parece acercarlo a un problema de futuros contingentes, y es aquí donde la lógica temporal puede contribuir a su solución.

Mientras que Quine usa una semana de un día de largo para mostrar su solución, Ned Hall usa una semana lo suficientemente larga (por ejemplo, una semana de cien días)⁹. Para él, las razones que funcionan en el caso de la semana de un día son muy diferentes del caso de muchos días. Dice que el estudiante está justificado en creer el anuncio en una semana suficientemente larga. Él lo plantea como un problema de creencias, y el estudiante tiene un dilema entre la justificación en una semana suficientemente larga y un principio de “confianza” que establece que si el estudiante está justificado en creer una proposición, entonces también está justificado en creer que seguirá estando justificado en creer esa proposición. De este modo, el estudiante no está justificado en creer el anuncio, independientemente del número de días de la semana. Ned Hall salva, por su parte, el dilema, recurriendo a grados de certeza.

Hall critica el argumento de Quine, aludiendo a que Quine cree que los estudiantes no están justificados en creer el anuncio del profesor. Desde mi punto de vista, su crítica es equivocada. El problema para mí es que Quine no habla de justificación epistémica, sino que habla de conocimiento, de lo que los alumnos saben y no saben, no de lo que los alumnos están justificados a creer. Lo que los estudiantes saben antes del examen acerca del mismo está en el espacio de posibilidades. Mientras que el problema para Hall se basa en la creencia, el problema para Quine está alrededor de los sucesos y los sucesos futuros.

No sucede, como Ned Hall afirma, que en el diagnóstico de Quine el estudiante no aprende nada relevante del anuncio. Aprende algo relevante. Aprende que el examen puede ser uno de los días de la semana. A pesar de ello, sigue habiendo otras posibilidades.

⁹ Usa también otras variantes del anuncio:

La profesora anuncia, no a los estudiantes, sino a un colega, que pondrá un examen sorpresa la próxima semana. En este caso, los estudiantes no pueden dejar fuera el viernes.

El estudiante ha oído hablar mucho acerca de esta profesora y sabe que siempre, que anuncia un examen sorpresa, lo pone el último día disponible. Así, el estudiante no está solamente justificado en creer el anuncio, sino que está también justificado en creer que es falso.

Las soluciones aportadas por Quine y Hall guardan también relación con el conflicto entre la confianza y la sorpresa de la que hablaba en la respuesta a la primera pregunta. Mientras que Quine se centra en la sorpresa, porque el suceso puede suceder o no, Hall prefiere la confianza. Si hay confianza, hay creencia justificada.

2.2 Tercera pregunta: ¿Hay, de verdad, una paradoja?

En la supuesta paradoja, nos encontramos con una disyunción entre los días de la semana “o bien el examen es el lunes o es el martes o es el miércoles o es el jueves o es el viernes” ($L \vee M \vee X \vee J \vee V$). Si es viernes y todavía no ha habido examen, nos encontramos con $\neg L \wedge \neg M \wedge \neg X \wedge \neg J$ y por lógica proposicional clásica obtenemos V , es decir, que el examen será el viernes. Aquí nos enfrentamos a los problemas aludidos en los apartados 1 y 2. Los otros días, esto no sucede y el argumento que da lugar a la paradoja es engañoso. El jueves todavía no sabemos lo que sucederá el viernes, no tenemos información acerca de lo que sucederá el viernes, aunque si la tenemos sobre lo sucedido los días anteriores, por lo que tenemos $\neg L \wedge \neg M \wedge \neg X$, con lo que llegamos a la conclusión de que $J \vee V$, es decir, que puede ser el jueves o el viernes. EL JUEVES O EL VIERNES. No podemos tachar el viernes dado que el viernes no ha llegado todavía. Los argumentos que valen para tachar el viernes no están vigentes cuando nos enfrentamos al jueves. Para deducir que el examen se dará el jueves, tengo que tener información de que no se dio el viernes (no que es imposible que se dé, sino que no ha sucedido el hecho de que se haya dado). Pero ni el jueves, ni el miércoles, ni el martes, ni el lunes, puedo saber que no se ha dado el viernes, dado que el viernes todavía no ha llegado y el examen en viernes ni se ha podido dar ni no dar.

Este argumento, aparentemente demasiado simple, se puede analizar con mayor profundidad con ayuda de la lógica temporal indeterminista ockhamista (también llamada de la necesidad histórica)¹⁰. En la respuesta a la segunda pregunta, dije que la solución de Quine nos acercaba al problema de los futuros contingentes (planteado por Aristóteles en el capítulo 9 del Peri Hermeneias, a propósito de una batalla naval mañana), ¿cómo saber ahora el valor de verdad de algo que puede suceder o no mañana? Si planteo el futuro como diferentes alternativas¹¹, como historias paralelas, en el momento actual solo puedo afirmar la necesidad de un suceso del futuro si se da en cada una de las historias. Si yo digo que es necesario que el examen sea el lunes, el martes, el miércoles, el jueves o el viernes, $L \vee M \vee X \vee J \vee V$, esto será verdad en

¹⁰ Una buena presentación se encuentra en GABBAY, D., HODKINSON, I. Y REYNOLDS, M. (1994). Arthur Prior, en PRIOR, A (1967) intentó formalizar este tipo de tiempo. Es sistema llamado OT (Ockhamist Time) es lógica y filosóficamente muy interesante y ha sido desarrollado por muchos lógicos, especialmente Burgess, Thomason y Zanardo. Al mismo tiempo, algunos informáticos han desarrollado un sistema similar, llamado CTL (Computation Tree Logic), desde motivaciones muy diferentes.

¹¹ Los futuros contingentes han sido analizados también con grados o multivalores, pero los futuros contingentes son habitualmente resueltos con lógica temporal ramificada.

el momento actual si en todos los futuros posibles hay uno de estos días en el que se hace el examen, hay un futuro en el que es el lunes, otro en el que es el martes,... Así que avanzo por las historias, voy cerrando caminos, pero sigue habiendo posibilidades abiertas. Puedo gestionar distintas alternativas: en la primera el examen tiene lugar el lunes, en la segunda el martes,... El valor de verdad de los enunciados es solo relativo a la alternativa (rama o historia) que, al final, tiene lugar. El miércoles aún tengo la historia posible del examen el jueves y la historia posible del examen el viernes. No hay posibilidad de dar saltos.

Si el viernes no hay examen lo único que se cuestiona es el enunciado de necesidad, “es necesario que el examen...” y, como diría Quine, los alumnos se habrían olvidado de que había otras posibilidades, otros futuros posibles donde el examen no tendría lugar ninguno de esos días y el enunciado verdadero antes sería $F(L \vee M \vee X \vee J \vee V)$, y no $LF(L \vee M \vee X \vee J \vee V)$. De esta manera, para mí, la paradoja se disuelve.

3 Y AHORA, ¿QUÉ?

Aunque, para mí, la paradoja queda disuelta, dado lo sugerente del tema se pueden hacer diferentes análisis de la misma. No he encontrado ninguno realizado tomando como base la lógica temporal-epistémica, aunque hay formalizaciones usando lógica epistémica y lógica dinámica epistémica.

3.1 Lógica dinámica epistémica

La lógica dinámica es lógica epistémica extendida con acciones. Jell Gerbrandy en su tesis doctoral¹², hace un análisis dinámico-epistémico muy interesante de la paradoja. Este es el primer análisis de la misma con lógica dinámica epistémica. Estudia el anuncio “Sobre la base de lo que sabes, no puedes ganar el juego”. Intenta defender que la semántica dinámica epistémica ofrece un análisis natural de cómo uno puede aprender que enunciados de ese tipo son verdaderas sin que tengamos que llegar a creerlas. Uno puede incluso aprender ese enunciado y creer lo contrario. El acto de pronunciar tal enunciado puede cambiar de manera exitosa la situación de tal manera que el enunciado se convierte en falso.

Hans van Dimarsch y Barteld Kooi, en un artículo reciente¹³, estudian el papel de las actualizaciones sin éxito en los puzzles lógicos. Ven dos preferencias diferentes del profesor:

“Habrá un examen la próxima semana”

“El día exacto del examen será una sorpresa”

¹² GERBRANDY, J. (1999).

¹³ VAN DITMARSCH, H. Y KOOI, B. (2005).

Ellos dicen, siguiendo a Gerbrandy, que el primer enunciado es una disyunción exclusiva sobre los días posibles. Distinguen dos lecturas del segundo:

Dada la información que los estudiantes tiene ahora, los estudiantes no saben por anticipado el día del examen.

Los estudiantes no sabrán el día del examen por anticipado, incluso *después de que oigan este anuncio*.

Van Dimarsch y Kooi piensan que el primer enunciado puede ser formalizado con la lógica de “public updates”, pero la segunda no, dado que involucra auto-referencia. Cuando la “sorpresa” es anunciada, los estudiantes solamente aprenden que el examen tendrá lugar un día distinto que el viernes. Estos autores piensan también que la reducción al absurdo no puede ir más allá. El problema permanece, para ellos, con el segundo anuncio y relaciona esta paradoja con la del mentiroso.

3.2 Lógica temporal epistémica e híbrida

Sería interesante poder ofrecer una aproximación al modo en el que el conocimiento, o las creencias, de un agente cambian a lo largo del tiempo. También sería útil poder expresar el conocimiento o las creencias de un agente en un instante concreto con respecto al pasado y al futuro¹⁴. De esta manera, se podría ver, por ejemplo, cómo cambia lo que conocen, la información de la que disponen los alumnos acerca del examen así que van avanzando los días de la semana

Entre los sistemas propuestos para combinar tiempo y conocimiento, los más importantes son: el sistema mínimo temporal epistémico de Engelfriet¹⁵, la extensión temporal del sistema de Kraus y Lehmann para el conocimiento y la creencia¹⁶ y la lógica temporal epistémica de Halpern¹⁷. El sistema de Engelfriet combina el sistema S5 epistémico con un tiempo lineal transitivo. El problema es que no permite que aparezcan operadores temporales bajo el alcance de operadores epistémicos. Esto reduce el sistema a una temporalización de la lógica epistémica. Kraus y Lehmann introducen un sistema que combina varias nociones epistémicas y doxásticas. Enriquecen el sistema con operadores temporales para expresar cambios de conocimiento y creencia a lo largo del tiempo y diferentes tipos de creencias que los agentes pueden tener acerca del futuro. Las ideas básicas de Fagin y Halpern permiten, hasta cierto punto, resolver el problema de la omnisciencia lógica.

¹⁴ En otros textos, Rafael Herrera y yo hemos explorado estos temas.

¹⁵ ENGELFRIET, J. (1996).

¹⁶ KRAUS, S. Y LEHMANN, D. (1988).

¹⁷ FAGIN, R. Y HALPERN, J.H. (1988).

Las principales dificultades a la hora de combinar la lógica temporal y la epistémica proviene del hecho de tener que combinar una perspectiva temporal absoluta con una perspectiva epistémica relativa a cada agente. Es decir:

Los puntos temporales (momentos) están determinados por el punto de vista de un observador situado fuera del mundo, y las alternativas epistémicas de cada agente (en cada momento) son relativas a ese agente.

Las lógicas híbridas son lógicas modales que permiten referirse a los puntos de un modelo. En el caso de la lógica temporal, permiten referirse a un punto particular del tiempo, a un momento. Las ideas principales relacionadas con las lógicas híbridas fueron introducidas por Prior en 1967¹⁸. Después de él, fueron desarrolladas por Bull y reinventadas por un grupo de lógicos de la Escuela de Sofía. En la década de los 90, los trabajos de investigación sobre el tema se incrementaron, siendo los principales autores Patrick Blackburn, Carlos Areces y otros investigadores relacionados con la Universidad de Amsterdam¹⁹.

Rafael Herrera y yo hemos argumentado, en otros lugares²⁰, que la lógica híbrida puede simplificar la combinación de las lógicas temporales y epistémicas. Los nominales, tal y como son usados en la lógica híbrida, permiten hacer referencia a puntos, así que podemos referirnos a momentos concretos o a algunos estados en el presente, el pasado o el futuro. Al hacer esto, podemos evitar construir modelos altamente complicados. En su lugar, construimos modelos sobre la noción de “estado”, donde un estado es un mundo posible en un momento concreto. Tenemos dos relaciones de accesibilidad entre estados, una relación de equivalencia y un orden parcial irreflexivo. Las evaluaciones son similares a las de Engelfriet más las correspondientes a algunos nuevos operadores que introducimos, que incluyen nominales de lógica híbrida. Si un agente conoce algo (A) acerca del futuro en el estado actual (es decir, un agente sabe que algo será el caso en el futuro i), tenemos que comprobar que todos los estados (que el agente considera posibles) en el instante actual tienen un estado posterior que es la denotación de i donde A es verdadero.

El estudio de la paradoja con la nueva lógica temporal epistémica híbrida podría ofrecer algunas nuevas aproximaciones al conocimiento y la información de la que disponen los agentes cada día de la semana.

¹⁸ PRIOR (1967)

¹⁹ Véase ARECES, C., BLACKBURN, P. Y MARX, M. (2001). También, BLACKBURN, P. (2001)

²⁰ Véase HERRERA, R. Y VÁZQUEZ, M. (2003) y HERRERA, R. Y VÁZQUEZ, M. (2005).

REFERENCIAS

- ALEXANDER, P. (1950). "Pragmatic Paradoxes". *Mind*, v. 59, pp. 536-538.
- ARECES, C., BLACKBURN, P. Y MARX, M. (2001). "Hybrid Logics: Characterization, Interpolation and Complexity". *The Journal of Symbolic Logic*, v. 66, n. 3, pp. 977-1009.
- BLACKBURN, P. (2001). "Representation, Reasoning, and Relational Structures: A Hybrid Logic Manifesto". *Logic Journal of the IGPL*, v. 8, n. 3, pp. 339-365.
- COHEN, L.J. (1950). "Mr. O'Connor's Pragmatic Paradoxes". *Mind*, v. 59, pp. 85-87.
- ENGELFRIET, J. (1996). "Minimal Temporal Epistemic Logic". *Notre Dame Journal of Formal Logic*, v. 37, n. 2.
- FAGIN, R. Y HALPERN, J.H. (1988). "Belief, Awareness and Limited Reasoning". *Artificial Intelligence*, v. 34.
- GABBAY, D., HODKINSON, I. Y REYNOLDS, M. (1994). *Temporal Logic*. Oxford: Oxford University Press.
- GADNER, M. (2001). *The Colossal Book of Mathematics: Classic Puzzles, Paradoxes and Problems*. New York / London: W.W. Norton & Company Ltd.
- GERBRANDY, J. (1999). *Bisimulations on Planet Kripke*. Amsterdam: Doctoral Dissertation.
- HALL, N. (1999). "How to Set a Surprise Exam". *Mind*, v. 108, pp. 647-703.
- HERRERA, R. Y VÁZQUEZ, M. (2003). "Combining temporal and epistemic logic with the help of hybrid logic". *Twenty First World Congress of Philosophy*, Estambul.
- HERRERA, R. Y VÁZQUEZ, M. (2005). "Towards an hybrid epistemic linear temporal logic". *Fifth European Congress for Analytic Philosophy*, Estambul.
- KRAUS, S. Y LEHMANN, D. (1988). "Knowledge, Belief and Time". *Theoretical Computer Science*, v. 58.
- O'CONNOR, D.J. (1948). "Pragmatic Paradoxes". *Mind*, v. 57, pp. 358-359.
- PRIOR, A. (1967). *Past, Present and Future*. Oxford: Oxford University Press.
- QUINE, W.O. (1953). "On a So-called Paradox". *Mind*, v. 67, pp. 403-407.

SCRIVEN, M. (1951). "Paradoxical Announcements". *Mind*, v. 60, pp. 403-407.

VAN DITMARSCH, H. Y KOOI, B. (2005). "The secret of my success". *Synthese*, v. 151, n. 2, pp. 201-232.



LA CUESTIÓN PRAGMÁTICA

(sistemas, persona, sociedad)



LA "MERCANTILIZACIÓN" DEL CONOCIMIENTO EN LA SOCIEDAD GLOBAL DE LA INFORMACIÓN

THE "COMMODIFICATION" OF KNOWLEDGE IN THE GLOBAL INFORMATION SOCIETY

Peter Fleissner

Instituto para la Investigación del Diseño y los Efectos de las Nuevas Tecnologías, Universidad Técnica de Viena
Wiedner Hauptstrasse 19/45, A-1040 Viena, Austria; Profesor emérito
e-mail: fleissner@arrakis.es; Página Web: <http://members.chello.at/gre/fleissner/default.htm>

Palabras clave: Mercantilización, Bienes de la Información, Sociedad de la Información.

Problema informacional: Pragmático.

Resumen. *Con una división del trabajo en progresivo aumento y la emergencia de los mercados, las cosas útiles (o bienes) han comenzado a venderse y a comprarse. Actualmente comienzan una nueva trayectoria como mercancías ("mercantilización"). Desde Aristóteles es bien sabido (tal y como Karl Marx elaborara luego en detalle) que la cara dialéctica de la mercancía comporta al mismo tiempo un 'valor de uso' y otro 'de cambio'. Hoy en día, al entender la economía como construcción social y ser conscientes de la relatividad del valor otorgado a los objetos, nos encontramos aún frente a la misma distinción y también frente a la transición de bienes a mercancías. El proceso de "mercantilización" no ha acabado aún.*

El texto ofrece una interpretación de los procesos de mercantilización y de la de-mercantilización de bienes y servicios con el fin de analizar la emergencia de la sociedad de la información a una escala global.

Se presentan posibles estrategias acerca de como continuar en el futuro. Entre ellas la lucha y resistencia del Parlamento Europeo contra la Comisión Europea, o contra la Oficina Europea de Patentes; también los movimientos de código abierto /software libre y las ideas del copyleft de crear nuevas reglas para los bienes de información.

Commodification, Information Goods, Information Society : **Key words**

Pragmatic: **Information problem**

Abstract. *With the increasing division of labour and the emergence of markets, useful things have started to become sold and bought. They began a new career as commodities. Since Aristotle the dialectic face of commodities, later on in detail elaborated by Karl Marx, is well known, they carry value in use and value in exchange. Nowadays, where we understand the economy as a social construction and are aware of the relativity of value given to objects, we are still confronted with the same distinction and also with the transition of objects into commodities. The commodification process has not come to an end yet.*

The paper gives an overview on the processes of commodification and de-commodification of goods and services as a background for analysing developments in the emerging information society on a global scale.

Possible strategies on how to go on from now are presented, among them the struggle and on-going resistance of the European Parliament on the one hand, against the European Commission and the European Patent Office on the other, also the movements of open source/free software and the ideas of copyleft to create new rules for information goods.

1 INTRODUCTION

The emergence of the global information society is a great challenge for social scientists and, last not least, also for Marxian scholars. After the implosion of “real socialism” in the Soviet Union and many other socialist allies and the parallel expansion of neo liberal regulation in international trade new questions are put on their agenda. What are the essential changes in the productive forces? Can one already identify a new quality of relations of production? Can there already be seen germs of new developments which might give hope for a better future? But there are even more profound doubts in place: Can the theoretical position of the classical Marxian thinkers still help us to get a deeper understanding of contemporary society? Is the terminology of classical Marxism still adequate for the analysis of contemporary capitalism? Do we have to modify the concepts? And, if yes, in what direction? And even more important: What should the essential economical, political, social and cultural features of a new society be, may it be called socialism or not? What will be its shape? Will it be that attractive to a growing majority of people that they will give up their actual way of life in exchange for an uncertain future, taking into account the probably high costs of the transition? Who is the revolutionary subject not only heavily interested but also able to transforming the ideas of a better society into practice? Or can we come along without identifying special classes or social strata?

There are several strategies at hand how to cope with such a situation. The first would be to give up and to do without any theoretical understanding of the world, to make peace with and to settle in capitalism. But this would not bring us in a better situation: the particular interests of a few would go on to deteriorate the life on our planet.

Another way would be to go on with the classical tools of Marxism, more and more desperately keeping up outdated concepts, following the revolutionary rituals of the past and accusing the one or the other of the socialist political leaders of having betrayed their citizens. In Europe such people are forming political sects who tend to split themselves again and again, condemning themselves to insignificance.

A more difficult but also more risky option is to go back to the roots and to have a fresh look at old concepts and theories, keeping the useful ones, and, if necessary, developing new and more adequate ones in the face of actual developments in society and in particular in the social-scientific environment.

In this paper the third option is chosen. I try to confront classical terms of political economics with contemporary developments, identifying new features of our societal reality, and to look for the shadows the future casts on the present.

2 COMMODIFICATION PROCESSES

Let us start elementarily with the notion of “useful things”. Useful things have many attributes and can therefore be used in many ways - more or less independent of the social structure they are in. The usefulness of a thing makes it a use-value, because by its intrinsic characteristics it can satisfy some human need, either physical or imaginary. Although elementary, the concept of a useful thing is not trivial, because the notion of usefulness is rather tricky. The complex cobweb of the respective society is reflected in this notion. What is useful in one society can become completely useless in another one or vice versa, therefore even a use-value does not represent an invariant over time, as I will illustrate below. Marx has virtuously reflected this feature in a footnote¹ of the “Grundrisse” (*Outlines of the Critique of Political Economy*):

“Is not value to be conceived as the unity of use value and exchange value? In and for itself, is value as such the general form, in opposition to use value and exchange value as particular forms of it? Does this have significance in economics? Use value presupposed even in simple exchange or barter. But here, where exchange takes place only for the reciprocal use of the commodity, the use value, i.e. the content, the natural particularity of the commodity has as such no standing as an economic form. Its form, rather, is exchange value. The content apart from this form is irrelevant; is not a content of the relation as a social relation. But does this content as such not develop into a system of needs and production? Does not use value as such enter into the form itself, as a determinant of the form itself, e.g. in the relation of capital and labour? the different forms of labour?—agriculture, industry etc.—ground rent?—effect of the seasons on raw product prices? etc. If only exchange value as such plays a role in economics, then how could elements later enter which relate purely to use value, such as, right away, in the case of capital as raw material etc.? How is it that the physical composition of the soil suddenly drops out of the sky in Ricardo? [Ed: for Ricardo's discussion of the effects of difficulties of cultivation on rent, see *On the Principles of Political Economy*, pp 55-75.] The word Ware [commodity] (German Güter [goods] perhaps as *denrée* [good] as distinct from *marchandise* [commodity]?) contains the connection. The price appears as a merely formal aspect in it. This is not in the slightest contradicted by the fact that exchange value is the predominant aspect. But of course use does not come to a halt because it is determined only by exchange; although of course it obtains its direction thereby. In any case, this is to be examined with exactitude in the examination of value, and not, as Ricardo does, to be entirely abstracted from, nor like the dull Say, who puffs himself up with the mere presupposition of the word 'utility'.”

¹ <http://www.marxists.org/archive/marx/works/1857/grundrisse/f239-289.htm>. I am grateful to Dieter Haustein for this hint.

With the increasing division of labour and the emergence of markets useful things have started to become sold and bought. They began a new career as commodities. Already Aristotle stated the twofold use of every object – which marks the definition of a commodity up to now²:

“The one is peculiar to the object as such, the other is not, as a sandal which may be worn, and is also exchangeable. Both are uses of the sandal, for even he who exchanges the sandal for the money or food he is in want of, makes use of the sandal as a sandal. But not in its natural way. For it has not been made for the sake of being exchanged”

More than 2000 years later, in 1776, Adam Smith repeated Aristotle’s distinction, this time on the level of the value of an object:³

“The word value, it is to be observed, has two different meanings, and sometimes expresses the utility of some particular object, and sometimes the power of purchasing other goods which the possession of that object conveys. The one may be called ‘value in use’; the other, ‘value in exchange.’”

Marx used this source in “Das Kapital”, Volume One, which begins with the following famous paragraph:⁴

“The wealth of those societies in which the capitalist mode of production prevails, presents itself as ‘an immense accumulation of commodities,’ its unit being a single commodity. Our investigation must therefore begin with the analysis of a commodity.”

Nowadays, where we understand the economy as a social construction and are aware of the relativity of value given to objects, we are still confronted with the same distinction and also with the transition of objects adding to the attribute “use value” the property of “value in exchange”. This process - in contemporary terms known as commodification⁵ - did not come to an end yet. Still we are witnesses of new trans-

² ARISTOTLE, “De Rep.” I. i. c. 9. see also <http://www.econlib.org/library/YPDBooks/Marx/mrxCpANotes.html>, footnote 47. German text taken from Aristoteles, Politik, Erstes Buch, Neuntes Kapitel, in: Herausgeberkollektiv, Philosophen Lesebuch, Band 1, Dietz Verlag Berlin 1988, S. 207. Translated by Eugen Rolfes. 4. Auflage Felix Meiner Verlag Hamburg 1991. (Philosophische Bibliothek Band 7). 1252a - 1260b.

³ SMITH, Adam (1776): The Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations, Book 1, Chapter 4.

⁴ See <http://www.marxists.org/archive/marx/works/1867-c1/ch01.htm#S1>.

⁵ The term commodification was first attested in 1975 (<http://www.etymonline.com/index.php?term=commodity>), in reference to art theory, still meaning the transformation of products of human creativity into goods for sale. But one should be cautious in using the term properly, because there is also another meaning of commodification in the context of software industry. David STUTZ, an experienced software developer and musician, e.g. uses the term for software production whenever there exist stable standards and modularity. Although he quoted Marx on the term

formation processes in which useful things enrich their essence – they become commodities by showing the twofold character of value in use and value in exchange.

2.1 Commodification of goods and services

History gives many examples of this process: Medieval farmers grew livestock, vegetables and fruits mainly for their own needs; their products were directly consumed by themselves or by the feudal lord. Farmers of the 21st century produce nearly everything for the market, only a tiny fraction of their products is directly used.

But not only was the output of farming transformed into commodities. Work itself became commodified in Europe: while under the feudal mode of exploitation the labourers were chattel of the landlord who took a portion of the harvest from the peasant population under his control, and labourers were bound to the soil of their master, under capitalism labourers became separated of the means of production and were set free, free to sell their labour-power as the only commodity which was at their disposal. The commodification of work happened in the first half of the 19th century in England. It was a humiliating process for the workers. Fifty years ago Karl Polanyi described this very contradictory development in his famous book „The Great Transformation“. He showed eloquently that after the active transformation of soil and money into commodities the commodification of work opened the doors for a capitalist society. After half a century of protective measures of peasant work and the introduction of a kind of minimum wage by the Speenhamland System,⁶ a “free” labour market emerged and allowed the capitalistic system to take off in a qualitatively new way. This structure became the prototype for the liberal economic policies applied later on in many parts of the world.

commodity, he quoted him very selectively, and only on aspects of value in use. Consequently all the attributes David Stutz found essential are related to the value in use and presuppose the existence of a value in exchange.

(http://www.synthesist.net/writing/commodity_software.html,
http://tim.oreilly.com/articles/paradigmshift_0504.html#swcommod, see also NAETAR, F. (2005) „Commodification“, Wertgesetz und immaterielle Arbeit“. *Grundrisse* 14: 6-17.

⁶ The Speenhamland System was a method of giving relief to the poor, based on the price of bread and the number of children a man had. It further complicated the 1601 Elizabethan Poor Law because it allowed the able-bodied - those who were able to work - to draw on the poor rates. It was set up in the Berkshire village of Speen by local magistrates who held a meeting at the *Pelican Inn* on 6 May 1795. They felt that '*the present state of the poor law requires further assistance than has generally been given them*'. A series of bad harvests had put wheat in short supply and consequently the price of bread had risen sharply. The situation was made worse by the growing population and because of the French Wars. This meant that grain could not be imported from Europe. Things were so bad that famine was a distinct possibility and there was a fear among the ruling classes that the lower orders might be tempted to emulate the French, and revolt. There had been a spate of food riots in the spring of 1795. <http://www.dialspace.dial.pipex.com/town/terrace/adw03/peel/poorlaw/speen.htm>.

Labour-power up to now is the only commodity which – under certain conditions - is able to create more value in exchange than it is needed for its own reproduction. This difference is called surplus-value and is the basis of capitalist accumulation and economic growth. Later on we will come back to the precise conditions of the generation of surplus-value in an information society.

Contemporary economies of the developed world do not only produce things or objects, they produce also more and more services on an increasing scale. About 70 percent of the Gross Domestic Product stems from services. Because of the growing importance of service industries let us take a closer look on them and compare them to material goods. Material goods cannot be consumed without destroying them, but they can be stored, accumulated, transferred or resold to other people. This is not possible for services. Their usual characteristic is that they are consumed synchronously with their production. In most cases they cannot be stored, neither accumulated nor resold after consumption. There are striking examples for that: If you have spent a visit to a rock concert you cannot transfer it to somebody else – the only thing one could transfer is the ticket you may have been bought in advance, giving you the right to consume the service. This right you could move to another person, but not the service itself which disappears after consumption. This does of course not mean that there is no effect induced by the consumed service. There could be many and also important effects, but they can only happen in another production or consumption process.

From now on we will deal not only with physical things but also with services, when we refer to the output of any production by human beings. Nevertheless the difference between material products on the one hand and services on the other will keep us busy throughout the paper. What the two have in common is their ability to be sold on the market. Their value for the customers is appreciated by a price linked to them.

There are lots of examples for the commodification of services in the past: The preparing of meals mostly done by women at home has partly become the service of restaurants. Caring for a child is partly replaced by Kindergartens, cleaning clothes is partly done in a laundry. The jobs very often are done by women who are now wage-earners instead of offering the service for free within a personal relationship called marriage. Former amateur activities in sports or services provided by networks of friends for charity become ruled by professionalisation and thus start to be marketed.

It is worth while to mention that commodification of services is a contradictory process, it can be demeaning and dehumanising, but also liberating and progressive, giving room for social innovation by destroying traditional bounds. Also, with commodification one can see a change from personal relationships towards often anonymous market relations. The relations between people are replaced by relations between people and things.

While the above examples refer to individuals or the family, we can see another institution of the civil society, the European welfare state, as a source of commodification. More and more services it provided once for free are transformed into services on a “user-pays” system. Education, public transport, health care, water supply, road works, which in many cases were financed out of tax revenue, have to be paid now directly by the customer. Under the current influence of neo-liberalism in many cases private enterprises provide for services instead now. We call this commodification process privatisation.

Not only the family or other institutions of civil society and the state, but also private enterprises can become sources of commodification. In the last decades, the process of outsourcing has become a kind of a fashion: Accounting, placing or receiving telephone calls, transport, marketing, quality control, or even the production of some intermediary goods can be outsourced and is subsumed under the forces of the market.

Leasing of cars or machinery triggers a process of second order in commodification by exploiting the difference between the ownership of a commodity and the services provided by it. While the ownership of a car remains with the leasing firm, the services of the car are sold to the client, feeding now two markets instead of one.

But the process of commodification is no one-way-street. There are also processes of de-commodification. Former commodities can be moved into the realm of self-service: The assembling of furniture, the weaving of carpets, the baking of bread are only a few examples, where the former market for things is replaced by the marketing of the ingredients to construct, to produce or finalise the use-value at home. It is also true for services like in the case of bank-tellers, self-service restaurants or slot-machines, where the activities of former employees are replaced by the activity of the client her/himself.

2.2 Concepts of productivity of labour

To understand the effect of such a transformation of goods and services towards wider areas of profitability and increased access to markets we should analyse the different concepts of productivity of labour provided in economic theory. The concept of productivity allows us to create a link between the output of an activity and the basis of it. Depending on the specific perspective economists hold, their concept of productivity can be very different. Once again we try to start from an ideal environment early in history where markets were not yet in place. It leads us to the concept of

Productivity(1)

The first meaning of productivity could be imagined as an activity done within a group, a family or a tribe where people produce and consume jointly. One could also assume that money has not yet been

invented. Productivity(1) relates values in use to human labour applied. This is a kind of guarantee not to lose contact to the origin of wealth as stressed e.g. by Adam Smith. If there is a need for any good or service and there is anybody to produce it, the person creating the good or the service is a productive(1) labourer. One could measure productivity(1) by e.g. number of flintstones per year or maybe per hour, person or community. The measure itself will also inform us about the level of virtuosity the special tribe has established at a certain point in time. There are two aspects of this information. The first one deals with the quantitative measure of output which can be compared over time or between different groups, the second aspect is related to quality: What is the kind of output produced? Is the output a new one or is it a traditional one we have also seen before being produced? Productivity(1) can be measured in any society at any time, independent of the social order. The dimension of productivity(1) is a number measuring the output of a certain kind (value in use) divided by labour time.

Productivity(2)

The second meaning of productivity is related to a market society. This concept assumes the use value of the commodities as given and addresses explicitly their value in exchange as products of human labour. To establish the concept we invent an ideal economy where only one kind of a material product is produced. We assume a price system which allows buying and selling the product according to the labour time needed for its production. People should buy and sell at a price which is proportional to the labour time necessary for production. We assume for the sake of simplicity that all the workers have equal productivity(1) and are able to produce a surplus. As we define our economy in a way that the values in exchange are proportional to the physical amounts, measured in kilograms or tons, we make also sure that the physical surplus is proportional to the surplus value, measured in time units, or to the amount of profit accumulated, in monetary units.

But the assumption of a material product is crucial. The problem arises with the production of services. At first glance it is not clear what will happen if services are produced. Will service providers function in the same way as producers of things? While it is evident that the service providers also produce values in use, it is less clear if they also create values in exchange.

To test this case we specify our thought experiment: Let us assume there is a tribe making a living out of agriculture. Every person is working as a farmer, and they are able to create a surplus - of lets say 10 tons of wheat, being stored in a silo. This amount was created as the aggregated results of individual efforts by each of the members of society.

Now, at the beginning of the next year, let us bring into this archaic society a service provider, a shaman, a witch, a priest or a teacher, and let us monitor what will happen to the surplus. If we assume that the service provider will just increase the well-being of the members of the society, but there is no effect

on productivity(1), what do you expect will be left in the silo at the end of the year? In fact, there will be less wheat than in the year before. In money terms, there will also be less monetary wealth (=profit) with each member of the tribe than before. The reason is simple: The service provider could not add to the material product of the tribe, but had to consume from this fund to stay alive without being able to compensate the society in terms of value in exchange, notwithstanding that he contributes in terms of use-value.

What is the conclusion of this thought experiment? While producers of things produce value in use AND value in exchange, service providers, while also producing values in use, cannot contribute neither to the amount of value in exchange nor to value-added, because their contribution does not affect surplus value in a positive, but in a negative way. Instead of adding to the surplus product (proportional to surplus value and to profit), the service provider reduces it.

The conclusion therefore is that productivity(2) in a market economy depends on the kind of output. A producer of material products is productive(2), while a service provider is not. In other words one could say: A person increasing value in exchange (and surplus, surplus value and profit) by its work is productive(2), while another person not doing that is productive(1), but is tapping on the value-in-exchange produced elsewhere in the economy. Their level of productivity(2) is zero.

Productivity(3)

The third possibility of productivity is essentially linked to capitalist societies. Here we can observe that not only producers of things can make profits, but also service providers. The question remains: If service providers generate neither (physical) surplus nor surplus value (measured in labour time), where does the profit they earn come from? The answer is straightforward: If there is no other source of profit than the producers of material objects, in capitalist societies a redistribution mechanism must be in place which transfers profits from its origin to the place of appropriation. The mechanism which can do that is the system of relative prices. In short we can call a labourer productive(3) if he/she is mediating profits for his/her enterprise.⁷

Let us summarize where we ended up with these three definitions: The first notion of productivity is related to human beings who produce values in use, the second one is linked to the production of reified values in exchange, and the third one with the attraction of profits associated to applied labour. With these distinctions in mind we are well equipped to continue now with contemporary phenomena of commodification where technological development and legal issues create a new framework.

3 THE ROLE OF TECHNOLOGY

Up to now we have looked for objects which had already existed before they were sold on the market and by that process commoditized. Now let us look for new ones, emerging by invention.⁸ The ingenuity of creative persons or groups was always able to invent new objects unseen before. Good examples are the invention of the steam-engine, the TV-set or the Personal Computer. In fact they were developed for the market and created large scale industries, offering jobs and promising profits.

Product innovations are new objects stimulating economic development and enlarge the realm of marketable goods. They add to the amount of value in exchange prevailing in the economy, opening up new areas of commodities where all three measures of productivity can be established.

Process innovations like the steam-engine have an additional effect: usually they are reified in any kind of machinery and thus fulfilling the attributes of product innovations, but at the same time they will increase the productivity⁽¹⁾ of labour for goods or services produced by these new means of production elsewhere in the economy.

Technological innovations represent the classic form of expanding the realm of commodities. But with the emergence and tremendous expansion of information technologies, the computer and the Internet, a new field of commodification emerged. Information technologies allowing now everybody to store, transfer, copy, analyze and modify information, recently more and more on a digital basis and at falling costs. The process is not a really new one. It started with the human ability of painting and writing, with the invention of the printing press, photography and film fixed on paper or celluloid, and continued with tapes and records. Recently, the potential for storing information has grown once more with Compact Disks (CD) and Digital Video Disks (DVD) where information is coded in binary.

3.1 Reification and reanimation

In the context of commodification we focus on technologies which might be used to store specific volatile activities on a carrier, physically or energetically. Pop or classical concerts, theatre performances, the actors posing for a movie, lectures, story tellers, but also the situation you have encountered in your holidays, the first steps of your child, are subject to reification. The carrier can be used to reanimate the

⁷ "The productive labourer he that directly increases his master's wealth", see MALTHUS (1836) *Principles of Political Economy*. 2nd ed. London.

⁸ There is some fuzziness in the application of the term commodification. The precise meaning should be that an entity in the beginning was no commodity, but ended finally up as a commodity. Contrary to that, innovations refer

activities of the past. They – like in a time machine - can be moved into presence. If the recorded and stored action is requested by the public, the placement of the “frozen action” on the market for sale seems obvious if the proper replay facilities are also available. In fact, two areas of commodification are exploited by big business: There is a market for carriers of information, representing reified services, and also a market for devices to bring them to life again, to reanimate and replay the past activity. In particular this is true for software development. The code is reified in computer programs on whatever carrier you like and can be read and (re)animated by computers.

3.2 Copying

But reification and reanimation is only part of the potential of technology. While technology prepared the ground for commodification by creating the physical/energetic basis of a commodity, which therefore can be stored, re-sold and accumulated, it undermines the possibility of commodification at the same moment by the threat that the commodity can be copied and transferred via the Internet nearly without costs.

In such a situation free riders will show up. They will copy the content and will resell it at a lower price or – in the extreme - will give it away for free. Anyway, the market will be undermined and can no longer be used to end up with proper profits. The process of commodification is under the threat of being reverted. This situation creates opposite perspectives, depending on the interests of the persons. While the group of potential users of software and digital content will favour free riding, the management of the involved companies would like to see a situation which will enable them to sell the output at a proper price.

3.3 The role of the Law

To assure this, lawyers have invented particular regulation mechanisms: copyrights, patents, licences, or generally speaking, intellectual property rights. The Law has been called for support. The laws provide people who would do copies with the threat of a fine. Even if laws cannot really make copying (technically) impossible, laws are sufficient to keep up a market for certain reified services. Under such preconditions the commodification process will be completed and will lead to the intended result: New sources of profits have emerged.

To assure the market of reified services, within the last 5 years the European Union has issued two European Directives on copyright in the information society. The “Directive 2001/29/EG on the harmonisation of certain aspects of copyright and related rights in the information society” of 22 May 2001

to completely new entities without predecessor in the past. But because innovations end up with commodities in the end, we also apply the term here.

contains several regulations on net security,⁹ while the “Directive 2004/48/EC of the European Parliament and of the Council on measures and procedures to ensure the enforcement of intellectual property rights” of 29 April 2004 intends to give a copyright owner proper instruments for the realisation of his rights.¹⁰ By these directives the European Union created an obstacle of second order against illegal copying. It no longer just puts the violation of the copyrights under fine, but it protects in addition the technical means, that make copying impossible or detectable, with legal instruments. It is quite interesting to see the wording by which the Directive reflects the ambiguity of technical measures. On the one hand it enables the rightholders to apply technological measures to protect their rights, on the other it calls for a harmonised protection against technological measures to circumvent the formerly requested measures:

Technological development will allow rightholders to make use of technological measures designed to prevent or restrict acts not authorised by the rightholders of any copyright, rights related to copyright or the sui generis right in databases. The danger, however, exists that illegal activities might be carried out in order to enable or facilitate the circumvention of the technical protection provided by these measures. In order to avoid fragmented legal approaches that could potentially hinder the functioning of the internal market, there is a need to provide for harmonised legal protection against circumvention of effective technological measures and against provision of devices and products or services to this effect. (Directive 2001/29/EG, Preamble, Par 47)

In the Directive 2004/48/EC the European Union specifies the technological measures for discs produced in the Community:

“Monitoring of the manufacture of optical discs, particularly by means of an identification code embedded in discs produced in the Community, helps to limit infringements of intellectual property rights in this sector, which suffers from piracy on a large scale.”

But even those targeted provisions could have side-effects threatening the opening of the market. Immediately after having approved the identification code for discs to keep up their exclusivity and thus allow for taking advantage of property rights, the Commission hastens to assure free trade and deregulated markets:

“However, these technical protection measures should not be misused to protect markets and prevent parallel imports”. (Directive 2004/48/EC, Preamble, Par. 29).

⁹ 18 months after the Directive was issued the Member States had to bring into force national legislation necessary to comply with the Directive.

¹⁰ “Member States shall bring into force the laws, regulations and administrative provisions necessary to comply with this Directive by 29 April 2006” (Directive 2004/48/EC, Art. 20, Par 1)

3.4 Claims for extended commodification

How sensitive the issue of copyright can be, is illustrated in the following. At the time when this article was written, requests from IFPI¹¹, the voice of European corporate copyright holders in the performing arts, could be heard to extend the expiration date of their copyrights. Copyright terms for individual creators in the United States are awarded for the life of the author plus 70 years. U.S. companies hold copyrights for 95 years before creative works return to the public domain. Currently in the EU, there are separate copyright terms for composers and performers. Composers are awarded copyright for the life of the author plus 70 years. Performers hold a copyright for 50 years from the first recording. It's the 50-year term the IFPI wants to extend. What would be the effect if the change would pass legislation? Stanford Law School professor Lawrence Lessig¹² called their request "outrageous" and translated it into plain text: "They had a 50-year monopoly; they are asking for a welfare grant to say, 'Give us another 50-year monopoly.' The justification from an economic perspective is absolutely baseless." He compared the situation to an engineer signing a contract to build a bridge in London for \$2 million, then building a similar bridge in the United States for \$4 million -- and then after the bridges are done, demanding \$4 million for the London bridge, too. The background for this request: The issue of expanding copyright in Europe has flared up as the EU copyrights of famous rock 'n' rollers like The Beatles and Elvis are due to expire within the next several years.

The fight is not limited to copyrights in performing arts. More important is the ongoing struggle between the European Council, the European Commission and the European Patent Office on one side and the European Parliament on the other on patenting software. In 2002, the European Commission's Directorate for the Internal Market (under Monti's successor Frits Bolkestein) submitted proposal 2002/0047 for a Directive "on the patentability of computer-implemented inventions". The Directive was claimed to serve the purposes of harmonizing Member State laws and clarifying some details with the aim of preventing excesses of the European Patent Office (EPO).¹³ The European Parliament intends to turn down the proposal of the Commission because many MEPs are afraid of the damaging effects on innovation and competition. They expect that the directive could open up ways to patent business methods, education methods, health methods, via software patents. Members of the European Parliament prefer to keep up and enforce the existing Law which clearly prohibits patenting pure computer programs.

¹¹ IFPI (international federation of the phonographic industry) represents the recording industry worldwide with over 1450 members in 75 countries and affiliated industry associations in 48 countries.

¹² <http://www.wired.com/news/digiwood/0,1412,67783,00.html>

¹³ <http://swpat.ffii.org/log/intro/index.en.html>. Expecting a change in European legislation the EPO has meanwhile granted more than 30,000 pure software patents in anticipation of the new legislation, and the number has recently been rising at a rate of 3,000 per year.

Contrary to an increased protection of proprietary content Lawrence Lessig, mentioned above, as an alternative founded Creative Commons¹⁴, a group that developed an internationally applicable system of flexible copyright licenses that enable sharing and remixing of creative works (with the author's permission). Creative Commons is a new system, built within current copyright law, that allows to share one's creations with others and use music, movies, images, and text online that's been marked with a Creative Commons license.

The tendency for further commodification is not only targeted at software, it also points at nature itself. Nobody would have expected that patents could be claimed for chemical elements, before 1964 thought to be part of nature. But there is the story of Glenn Seaborg, who was credited with discovering two additional elements, americium (number 95, Americium-241 is used in smoke detectors) and curium (96), on which he obtained patents in 1964, making him the only person ever to patent a chemical element.¹⁵ More recently a Harvard chemist, Charles Lieber, became holder of US-patent 5.897.945 in the field of nanotechnology, giving him the right on exclusively manufacturing nanostructures of oxides of 33 elements, nearly a third of the oxides existing on earth. The importance of patents in this area cannot be underestimated. "Nanotechnology is everywhere and is rapidly being commercialized. The quality of nanotechnology patents and licensing agreements will be significant in determining the success or failure of commercializing a nanotechnology innovation."¹⁶ As nanotechnology will have extremely wide applications in many fields (in medicine, pharmaceuticals, mechanics, electronics), but the fundamental technologies for production are only a few ones, the outcome could be the opposite of the original intention of the patent to protect the inventor, but it could lead to monopoly.¹⁷

3.5 A new dimension of use values

It seems interesting that with the development of Intellectual Property Rights a new dimension of use values comes into being. Traditionally, the use value was only seen as related to an individual. It represents a useful thing or service to a single person. After the transfer of a use value from one individual to another by selling it, the new owner of the use value could completely decide on the use of the value and had complete control over it. The selling person lost at the same time all rights on its use. The new owner could consume the commodity, could invest it, could resell it or store it as she/he liked. In contrast to this

¹⁴ <http://creativecommons.org/>

¹⁵ <http://seaborg.nmu.edu/gts/>

¹⁶ FEATHERSTONE DJ, SPECHT MD (2004) Nanotechnology Patents: A Snapshot of Nanotechnology Patenting Through an Analysis of 10 Top Nanotech Patents. *Intellectual Property & Technology Law Journal* Volume 16 Number 12:1-6

situation, the U.S. copy right allows the owner of the right to control and to restrict to a certain degree the use of the commodity even after the good was sold. European creators of information goods cannot even sell their rights ("Urheberrecht"). It remains their innate right all their life to control under what circumstances e.g. a picture or a photo can be shown in an exhibition. What they can sell to others is just the right to copy. Even if you would like to use a piece of artwork as inspiration and as a basis of your own version you cannot do so without the permission of the owner of the copyright.

This is a rather new tendency which can be seen also in other fields. The buying act does no longer mean a complete interruption of the link between any commodity and its seller. On the contrary, the selling person keeps certain rights on the use value. And there are various categories of these links possible: It can be a right like in the IPR case, but it can also be an obligation to the selling person or institution. During the recent years it has become the obligation of a seller of batteries, certain drugs, bottles, consumer electronics, refrigerators or PCs to take the devices back as waste without additional costs after they are worn out or broken. Also more and more consumer protection rights have been established in many countries. If the device does not work for a minimum period of time after it was bought, the seller has the obligation to repair it or to provide a replacement free of charge. To a certain extent one can also see laws limiting working hours, collective treaties, and ergonomic laws on workers' ill health protection as continuing links of the seller of the working power after she/he has sold her/his productive ability. In this case the Law restricts the otherwise free interplay between supply and demand in favour of the workers.

The same tendency can be seen not only on the basis of law but also by the specific design of consumer technology, e.g. if one has to keep up the link to the seller of electronic printers by buying earlier or later expensive colour or toner cartridges or to sign maintenance contracts in case of more complex machines and devices like central heating systems etc.¹⁸

All these are examples of new dependencies of positive or negative kind, depending on the point of view and the particular interest and position in the system. One could interpret them as new ways of socialization, expanding or restricting the interdependencies of human beings in the information society. It would be worthwhile to investigate these socialization tendencies in more detail elsewhere.

¹⁷ LANGENBACH J (2005) "Patente auf chemische Elemente?" *Die Presse*, 22 June:40

¹⁸ Once again I am indebted to Dieter Haustein who gave this comment.

LA INFORMACIÓN EN LAS ORGANIZACIONES

INFORMATION IN ORGANIZATIONS

Mario Pérez-Montoro

Department of Information Science, University of Barcelona. Carrer Melcior de Palau 140. 08014 – Barcelona (Spain)
e-mail: perez-montoro@ub.edu

Palabras clave: Información, dato, conocimiento, organizaciones, Ciencia de la información

Key words: Information, data, knowledge, organizations, Information Science

Problema informacional: Pragmático

Information problem: Pragmatic

Resumen. *Una de las novedades más llamativas que se está registrando en las últimas décadas en el ámbito de la economía es el descubrimiento de la importancia y el valor de la información dentro del contexto de las organizaciones. Este valor se fundamenta conceptualmente sobre una discriminación básica: la distinción entre los conceptos de dato, información, conocimiento y documento. Esta distinción, aun siendo crítica, arrastra una profunda confusión conceptual que evita que se pueda realizar un aprovechamiento adecuado (no sólo de tipo conceptual, sino también de tipo pragmático). En este trabajo presentamos algunas aclaraciones relacionadas con esa distinción. En primer lugar, caracterizamos el modelo estándar y evaluamos algunas de sus limitaciones. En segundo lugar, defendemos un análisis alternativo que permite establecer una clara diferenciación entre los conceptos de dato, información y conocimiento. Finalmente, mostraremos cuál es el papel articulador del concepto de documento frente a esa distinción anteriormente defendida.*

Abstract. *One of the most visible phenomena taking place within the field of economics in the past decades concerns the growing importance and value that information has acquired within the context of organizations. This value is based conceptually on the critical distinction between the following concepts: data, information, knowledge and document. However, this distinction exhibits a deep conceptual confusion that has hindered its adequate use (conceptual and pragmatic) in organizational contexts. This paper's goal is to show some clarification relative to this distinction. On the one hand, this article characterizes the standard model and evaluates its limitations. On the other hand, this work presents an alternative analysis of the concepts of data, information and knowledge. Finally, it offers a description of the role of the concept of document in this conceptual context.*

1 INTRODUCCIÓN

Desde los orígenes de la historia de la humanidad, las civilizaciones se han ido transformando y estructurando alrededor de los logros conseguidos a partir del aprovechamiento de una tecnología particular. El impacto de las técnicas de transformación derivadas del fuego, del carbón o del petróleo, desde el campo de la energía, o el progreso continuo que se ha producido en el ámbito de la producción industrial con el descubrimiento de nuevos y mejores materiales como el plástico o los superconductores, son claros ejemplos de este fenómeno estructurador y transformador.

Hoy en día, nuestra sociedad, a diferencia de otras anteriores, ya no se articula exclusivamente alrededor de algo tan material como una fuente energética o un conjunto de materias primas, sino que se encuentra protagonizando un proceso vertiginoso en el que todo comienza a estructurarse a partir de un serie de avances técnicos –de naturaleza más etérea, por así decirlo– que los expertos han convenido en denominar “tecnologías de la información”.

La implantación de estas nuevas tecnologías en nuestra sociedad está teniendo unas consecuencias importantes que afectan a la mayoría de las actividades humanas. En una carrera obsesiva por el progreso en el campo de esas tecnologías, continuamente aparecen nuevos avances que están llegando a provocar profundos cambios en, por ejemplo, nuestra economía, en nuestra educación, en nuestras estrategias comunicativas personales y colectivas, en nuestro ocio y, en definitiva, en nuestra realidad más cotidiana. Este proceso se ha instalado de tal manera en nuestra cultura que incluso está provocando que la civilización contemporánea comience a ser identificada como la “sociedad de la información”.

Pero existe una parcela concreta donde el impacto de esas tecnologías está provocando cambios de especial calado: el ámbito de las organizaciones. En los últimos años estamos asistiendo a la aparición de un nuevo escenario en el seno de las organizaciones en el que la información (y, en cierta manera, también el conocimiento) ha pasado a convertirse en uno de los activos económicos de referencia, frente a otros más tradicionales como el trabajo, el capital o la tierra. En cierta manera, los activos intangibles —y no sólo los materiales— comienzan a entenderse como ese valor añadido que permite a una empresa diferenciarse, de una manera clara, del resto de la competencia frente sus potenciales consumidores o clientes y que puede garantizar, también, el correcto funcionamiento y la supervivencia de esa organización en los nuevos, y competitivos, mercados globalizados.

En este nuevo contexto económico, las organizaciones tratan de gestionar la información en su propio beneficio. Tratan, en cierta manera, de diseñar e implementar sistemas cuyo objetivo es identificar, capturar y compartir de forma intensiva y sistemática la información involucrada en los contextos organizacionales de forma que ésta pueda ser convertida en valor para esa organización. En un sentido

amplio, la información se convierte en valor para una organización cuando ésta contribuye de una manera clara a la consecución de los objetivos que persigue la propia organización.¹

Este afán por mejorar las estrategias para gestionar la información, está permitiendo, al menos en parte, el nacimiento y la consolidación de una serie de disciplinas aplicables en el seno de las organizaciones y dotadas de una clara y especial dimensión documental.

Entre esas disciplinas podríamos destacar especialmente tres: la Gestión del Conocimiento, la Auditoría de la Información y la Inteligencia Competitiva. La Gestión del Conocimiento, por un lado, persigue, mediante el compartimiento y la gestión adecuada, que el conocimiento contribuya de una manera fluida a que los miembros de una organización cubran sus objetivos.² La Auditoría de la Información, en cambio, persigue la identificación y evaluación de la información crítica para el correcto funcionamiento de una empresa. La Inteligencia Competitiva, por último, se encarga de la captura, el análisis y la explotación de la información de tipo técnico-tecnológico que garantice la supervivencia y crecimiento de una empresa frente a la competencia.

Todas esas disciplinas, además de solaparse en algunos puntos, se caracterizan por fundamentarse conceptualmente sobre una discriminación básica: la distinción entre los conceptos de dato, información y conocimiento. Esta distinción, aun siendo crítica, arrastra una más que profunda confusión conceptual que evita que se pueda realizar un aprovechamiento adecuado (no sólo de tipo conceptual, sino también de tipo pragmático) de la misma dentro de esas disciplinas.

En este trabajo nos hemos puesto como objetivo tratar de realizar algunas aclaraciones relacionadas con esa distinción.³ En primer lugar, en el apartado 2, vamos a introducir las ideas principales que componen la manera dominante de entender esta distinción (el modelo estándar) en el contexto de las organizaciones. A continuación, en el apartado 3, vamos a realizar una breve evaluación de ese modelo poniendo de manifiesto algunas de sus limitaciones. En el apartado 4, vamos a intentar presentar un

¹ En este trabajo, y en un sentido lato, vamos a identificar como organización toda comunidad o conjunto de individuos cuyos miembros se estructuran y se articulan para cubrir unos objetivos determinados. El paradigma de organización suele ser la empresa, pero a la luz de esta descripción también pueden considerarse organizaciones otras comunidades de individuos (sin unos objetivos tan crematísticos) como un hospital, una ONG, un centro educativo, un ministerio, un centro de investigación, una institución política o incluso, tensando la definición, una unidad familiar.

² En otros trabajos (como, por ejemplo, Pérez-Montoro, 2006, 2008a o 2008b) hemos intentado realizar una caracterización más fina de esta disciplina haciendo hincapié especialmente en su dimensión documental.

³ Algunas de las ideas que sustentan el análisis que aquí presentamos se encuentran articuladas sobre una parte de los argumentos defendidos en otros trabajos (Pérez-Montoro, 2003, 2004b y 2008a).

análisis alternativo que permita establecer una clara diferenciación entre los conceptos de dato, información y conocimiento y que supere las limitaciones del modelo estándar. Finalmente, en el apartado 5, mostraremos cuál es el papel del concepto de documento frente a esa distinción anteriormente defendida.⁴

2 MODELO ESTÁNDAR

Siempre que se intenta realizar la gestión de algo, de cualquier cosa, nos encontramos con el siguiente primer problema importante: necesitamos saber en qué consiste ese algo para poder identificarlo y realizar en un segundo movimiento su gestión. No tiene sentido hablar de gestionar una cosa cuando ni siquiera podemos saber qué es lo que se debe gestionar. Al pasar a la gestión, podríamos acabar gestionando algo que no nos interesa gestionar, malgastando de esa manera dinero y recursos humanos de forma poco provechosa.

Este mismo problema se repite cuando intentamos gestionar la información en el contexto de una organización. En primer lugar, necesitamos saber o poder identificar qué es eso que queremos gestionar. Saber, en definitiva, en qué consiste la información para poder identificarla y discriminarla de aquello que no es información y no merece que se inviertan esfuerzos en su gestión.

Pero ¿qué es la información? Cuando intentamos contestar esta pregunta, nos encontramos que existe una gran confusión conceptual alrededor de ese término. Por un lado, y como demuestran las distintas propuestas conceptuales defendidas a lo largo de la historia del pensamiento, no existe una única, estandarizada y útil definición de información.⁵ Y, por otro, en el contexto de las organizaciones, se acostumbra a confundir “información” con otros conceptos interrelacionados y asociados, especialmente con el de “dato” y el de “conocimiento”.

Por lo tanto, la primera acción en la dirección correcta para gestionar adecuadamente la información en el contexto de las organizaciones pasa por intentar definir la información y distinguirla de los datos y del conocimiento.

⁴ No debemos olvidar que las ideas que se presentan a continuación sólo pretenden articularse dentro de una propuesta muy escueta y esquemática para provocar y facilitar la discusión de la misma.

⁵ Existen verdaderos ríos de tinta sobre el tema de la información. Para una introducción y una revisión de la literatura generada al respecto puede consultarse, entre otros, uno de nuestros trabajos anteriores (Pérez-Montoro, 2007).

Las razones que justifican esa acción específica pueden resumirse de la siguiente manera. Por un lado, la distinción se presenta como el fundamento básico sobre el que construir todo el andamiaje conceptual que sustenta y articula la disciplina de la gestión de la información. Por otro, la distinción tiene una clara dimensión pragmática ya que es crítico tener claro la distinción entre dato, información y conocimiento para asegurarnos que nuestra inversión en un programa de gestión de la información esté destinada efectivamente a la gestión de la información y no a la gestión de datos o del conocimiento; gestiones, estas dos últimas, que reclaman unos recursos y un tratamiento distintos a los implicados en la gestión de la información.

Teniendo en cuenta todo esto, si revisamos la producción científica sobre el tema, en una cantidad importante de trabajos se defiende una versión de la distinción entre los conceptos de *dato*, *información* y *conocimiento* que puede ser ya considerada como la interpretación dominante y una referencia dentro de las disciplinas de la Gestión de la Información y, sobre todo, del Conocimiento en el contexto de las organizaciones.⁶ A esa propuesta la vamos a denominar el *modelo (o análisis) estándar*.

Como ya podemos suponer, si revisamos algunas de esas obras⁷ en la que se esboza el modelo estándar podemos comprobar que dedican un primer esfuerzo a dejar claro qué es eso que pretende gestionar los sistemas de Gestión de la Información. Pero no realizan ese análisis en el vacío, sino que intentan definir la información apoyándose, también, en un análisis previo de los conceptos cercanos de *dato* y *conocimiento*.

Vamos a presentar, de forma muy esquemática, ese análisis introduciendo una serie de principios que, aunque no aparezcan redactados literalmente en estos términos en ninguna de esas obras, resumen en buena medida los presupuestos defendidos por esas propuestas.

Comencemos presentando dos de los principios más importantes que articulan el armazón conceptual del análisis:

- (a) *Dato*, *información* y *conocimiento* no son conceptos intercambiables.

⁶ Para una revisión, aunque sea parcial, de algunas de las diferentes maneras de entender todos estos conceptos puede revisarse, entre otros, la propuesta de Kemp (Kemp, 2002).

⁷ Véase, por citar unos pocos ejemplos, los trabajos de Nonaka y Takeuchi (Nonaka y Takeuchi, 1995), Davenport (Davenport, 1997), Devlin (Devlin, 2001), Davenport (Davenport, 1998), Wilson (Wilson, 1996) o Webb (Webb, 1998).

(b) La frontera entre los datos, la información y el conocimiento es un espacio continuo difícil de compartimentar.

El primero de estos principios apoya claramente la idea relacionada con la gestión que ya hemos apuntado anteriormente: no es lo mismo —son operaciones bien distintas— gestionar datos que realizar la gestión de información o gestionar el conocimiento. El segundo, que en muchos casos la discriminación entre esos conceptos resulta difusa y difícil de realizar.

Pasemos ahora a presentar cómo suele entenderse el concepto de *dato* dentro de esta propuesta. En términos generales podemos señalar que, a diferencia de los que ocurre con los conceptos de *información* y *conocimiento*, no existe una definición literal de dato consensuada y compartida por estos autores. De todas formas, de sus exposiciones se desprende que hemos de identificar los datos como la materia prima de la información.

Respecto al concepto de *información*, en cambio, existe un consenso más generalizado. Literalmente, la información se identifica en este contexto con el dato dotado de significado. La información debe entenderse como el subconjunto de datos que adquieren significado para el receptor de los mismos. O dicho en otros términos: un dato pasa a ser información cuando adquiere significación para su receptor, un dato es o no información dependiendo de si es o no significativo para ese receptor. Podemos resumir esas ideas a partir del siguiente principio:

(c) Información = conjunto de datos organizados, agrupados o clasificados por un agente en categorías que los dotan de significado.

Concentrémonos ahora en el concepto de *conocimiento*. Si, como hemos señalado, el concepto de *información* se basaba en el de *dato*, el de *conocimiento* se basa a su vez en el de *información*. El conocimiento debe identificarse como la información que es asimilada por un individuo y que le permite a éste tomar decisiones y actuar. En este sentido, el conocimiento se encuentra mucho más relacionado con la acción que los datos o la propia información. Podemos recoger esta manera de entender el conocimiento a partir del siguiente principio:

(d) Conocimiento = información que es asimilada por un individuo y que le permite actuar.

3 EVALUACIÓN DEL MODELO ESTÁNDAR

Hasta aquí llegaría la presentación del análisis que creemos que se sigue, en términos generales, de las ideas expuestas en las obras anteriormente señaladas. Pasemos ahora a evaluar de forma esquemática este análisis en todo su conjunto.

Comencemos comentando los principios con los que abrimos la presentación de la propuesta del modelo estándar. El primero de los principios, el principio (a), creemos que debe ser considerado como correcto. La justificación del mismo se fundamenta, principalmente, sobre las consecuencias pragmáticas o de gestión que anteriormente hemos indicado. El segundo de los principios, el principio (b), en cambio, creemos que es erróneo. La justificación de esta consideración la presentaremos al final del apartado a la luz de las ideas que introduciremos a continuación.

Pasemos a la evaluación del análisis del concepto de *dato*. En términos generales, y aunque no aparezca explicitado, podemos considerar este análisis como correcto. De hecho es compatible con lo que en nuestra propuesta, que desarrollaremos en el próximo apartado, defenderemos y argumentaremos.

Centrémonos ahora en el análisis que desde el modelo estándar se hace del concepto de *información*. A diferencia del concepto de *dato*, no podemos entender como correcta la definición de información defendida por estos autores. Las razones que justifican esa afirmación son de diversa índole.

En primer lugar, al identificar la información con aquel subconjunto de datos que son significativos para el receptor de los mismos, dinamita una posible frontera entre los datos y la información. Si se permite esta expresión tan redundante: tanto los datos como la información son datos. Al poner un criterio tan subjetivo como éste, en muchas ocasiones no podremos discriminar cuándo algo deja de ser un dato y pasa a convertirse en información. Siempre dependerá respecto a qué receptor lo evaluamos. Y esto tienen consecuencias pragmáticas importantes ya que si hacemos caso a esa propuesta continuamente estaremos corriendo el riesgo de no saber, en el contexto de una organización, si lo que estamos gestionando son genuinos datos o en cambio es información; o si cambiamos de receptor desde el cual evaluar el proceso podemos dejar instantáneamente de estar gestionando datos y pasar a gestionar información (o viceversa).

Y, en segundo lugar, en el terreno de lo conceptual, el modelo estándar se enfrenta al problema de no poder explicar la información en ausencia de receptores. Según este modelo, cuando un dato no sea recibido por ningún agente tendremos que concluir, en contra de nuestras intuiciones, que ese dato no transporta información. Si un trabajador del departamento de recursos humanos de una empresa da de alta en la Seguridad Social a un compañero suyo y para eso rellena el formulario correspondiente colocando en la casilla adecuada el número del DNI del sujeto implicado, según el modelo estándar, si nadie llega a leer ese formulario, tendremos que concluir que el conjunto de caracteres “35.879.987” que aparece en ese formulario no transporta la información de que el número del DNI del sujeto es 35.879.987.

Revisemos ahora el análisis del concepto de *conocimiento* que se defiende desde el modelo estándar. De la misma forma que ocurriría con el del concepto de *información*, la definición de conocimiento propuesta desde este modelo debe ser considerada también errónea. Según se desprende de ese modelo, el

conocimiento debe ser identificado con un tipo especial de información (la que asimila un sujeto y que le sirve para orientar su acción). Pero esta identificación es incorrecta.

La primera razón que justifica esa incorrección es bastante intuitiva. En términos intuitivos el conocimiento no es un tipo especial de información sino un estado mental (una disposición neuronal concreta) que posee un individuo o agente. La segunda, es de orden conceptual. Si defendemos el modelo estándar incurrimos en la falacia de estar realizando una explicación circular: para explicar la información apelamos a los estados mentales (del receptor) y, a su vez, para explicar uno de esos estados mentales, el conocimiento, utilizamos la información.

Abordemos, por último y a la luz de lo expuesto hasta este punto, una tarea que nos quedó pendiente: evaluar el principio (b) sobre el que se sustenta el modelo estándar. Como ya adelantábamos, consideramos que este principio es erróneo. Su incorrección se sigue de la defensa de una dependencia entre los conceptos de *dato*, *información* y *conocimiento* que no se corresponde con la independencia que intuitivamente identificaríamos entre esos conceptos.

Tal y como hemos presentado el modelo estándar, si el conocimiento es un tipo especial de información (información asimilada y orientada hacia la acción) y la información es un tipo especial de datos (aquellos que tienen significado para el receptor), hemos de concluir, en contra de nuestras intuiciones, que el conocimiento es un subconjunto de la información y que ésta a su vez es un subconjunto de los datos. O expresándolo en términos conjuntistas: $\text{Conocimiento} \subseteq \text{Información} \subseteq \text{Datos}$.

Según este modelo, existiría la posibilidad de que algunos conjuntos de caracteres, además de ser datos, fueran simultáneamente información y conocimiento. La frontera entre los datos, la información y el conocimiento sería un espacio continuo donde no existe un criterio claro que permita discriminar entre esos tres conceptos. En el mejor de los casos se apela a un débil y ambiguo criterio del valor: mientras más valor tenga lo evaluado, más alejado de los datos se encontrará y más cerca del conocimiento habrá que ubicarlo. Pero todo esto nos parece altamente contraintuitivo.

4 HACIA UNA PROPUESTA ALTERNATIVA

Hasta el momento, en los apartados anteriores, hemos esbozado muy brevemente lo que hemos identificado como la propuesta o análisis estándar que intenta recoger la distinción entre los conceptos de *dato*, *información* y *conocimiento* y hemos tratado de evaluar de forma esquemática ese análisis en todo su conjunto.

Sin embargo, nuestro argumento estaría incompleto si lo abandonáramos justo en este punto. Las limitaciones detectadas en la evaluación del modelo estándar aconsejan intentar ofrecer una propuesta o análisis alternativo que trate de superar esas limitaciones señaladas.

En lo que queda de apartado vamos a intentar definir y a abordar de forma alternativa las diferencias entre los conceptos de *dato*, *información* y *conocimiento* de manera que las limitaciones derivadas del modelo estándar queden superadas. Con el ánimo de intentar que estas definiciones y aclaraciones puedan hacerse más intuitivas, vamos a utilizar dos sencillos ejemplos ilustrativos. El primero estará relacionado con la cotización de la bolsa. Concretamente, imaginaremos que tenemos algunos ahorros y queremos jugar una pequeña cantidad en la bolsa. Para ello, primero entramos en una web que nos permite saber el estado de la bolsa y realizar operaciones de compra y venta de acciones. El segundo, se desarrollará en la principal estación de trenes, la estación de Sants, de Barcelona (España). Allí nos encontramos esperando un tren para ir a la ciudad de Mataró, situados justo enfrente del panel informativo donde se recogen los horarios de las salidas de los diferentes trenes.

4.1 Dato

Comencemos ofreciendo un análisis del concepto de *dato*. Intuitivamente, y en la misma línea en la que lo hacía el modelo estándar, podemos identificar los datos como acontecimientos físicos (pequeñas parcelas (o *τρομας*) de la realidad) susceptibles de transportar asociada cierta información. Poseen una naturaleza material y pueden ser considerados como el soporte físico de la información.⁸ Son hechos físicos que no contienen un significado inherente, no incluyen necesariamente interpretaciones u opiniones, y no llevan asociado ningún rasgo indicativo que pueda desvelar su importancia o su relevancia. En este sentido, cada uno de los enunciados impresos que aparecen en este trabajo puede ser considerado como datos. El nombre del cliente, el importe de la compra o el número de transacción bancaria que aparece en una factura podrían ser considerados como ejemplos típicos de datos dentro del contexto de las empresas.

Con el ánimo de sistematizar, podemos recoger esta propuesta a partir de la siguiente definición:

⁸ En un contexto más general, en el de la teoría de la información, podemos identificar la expresión “dato” como sinónima de “señal” (de tipo convencional).

(e) Dato = soporte físico de la información.⁹

Si recuperamos nuestros ejemplos, podremos ilustrar de una manera sencilla la definición que acabamos de introducir. En el caso de la web dedicada a la bolsa, cada conjunto de caracteres alfanuméricos que aparecen en la pantalla de nuestro ordenador podrían ser considerados como un dato. Como por ejemplo: “BBVA: ↑2,5”. En el caso de la estación, los datos serían cada una de las disposiciones de las tablillas (cada una de las filas, en definitiva) que aparecen en el panel de información de los horarios de las salidas. Como por ejemplo: “Mataró: 10:45/8”.

Es importante señalar algunas características de los datos de la mano de esta caracterización. En primer lugar, que al ser acaecimientos físicos, los datos son sencillos de capturar, estructurar, cuantificar o transferir. En segundo, que un dato, dependiendo de cómo sea la clave de codificación en la que se ve envuelto (como veremos a continuación), puede ser convencional o natural (no convencional). El número de cuenta que aparece en el dorso de una tarjeta de crédito bancaria es un ejemplo de dato de tipo convencional. Las nubes de aspecto plúmbeo que aparecen el cielo justo antes de la tormenta son un ejemplo de dato natural o no convencional. En tercer lugar, un mismo dato puede informar o no a un agente dependiendo, como también veremos a continuación, del stock previo de conocimiento del agente. En quinto, que en el seno de una organización los datos acostumbran a ser de tipo convencional y suelen aparecer como conjuntos de caracteres alfanuméricos materializados sobre un documento (físico o electrónico). Y, por último, que en el mismo contexto, en el de las organizaciones, la acumulación indiscriminada de datos no siempre lleva necesariamente a una mejora en la toma de decisiones.

Podemos justificar esta manera de definir el concepto de dato revisando cómo se entiende este mismo concepto en otros contextos. Así, por ejemplo, nuestra caracterización recoge sin tensión el sentido que se le da al concepto de *dato* en las disciplinas de la informática y de las telecomunicaciones: conjunto de caracteres asociados a un concepto. El conjunto de caracteres “35.879.987” respecto al concepto *número del documento nacional de identidad (DNI)*, podría ser un ejemplo.

En la misma línea, nuestra propuesta encaja perfectamente también con el uso que se hace de la palabra “dato” cuando se definen ciertas aplicaciones informáticas. Un sistema de gestión de bases de datos (SGBDD), sin ir más lejos, suele definirse como un recurso informático que permite la gestión de registros a partir de los datos o conjuntos de caracteres (cifras, palabras, número, etc.) que aparecen en esos registros. En cierto sentido, se puede defender la idea de que la gestión de registros que esas

⁹ Según la ideas de Max Boisot (BOISOT, 1998), estrictamente hablando los datos son una discriminación entre

herramientas habilitan es una gestión de tipo sintáctico (a partir de los conjuntos de caracteres que aparecen en los registros) y no de tipo semántico (a partir del contenido informativo asociados a esos conjuntos de caracteres). Frente a una ecuación de búsqueda, un SGBDD recupera¹⁰ aquellos registros donde aparezcan los datos que conforman esa ecuación.¹¹ En los mismos términos, un sistema de *Data Mining* o de *Text Mining* permite, entre otras cosas, detectar correlaciones o patrones entre datos (o conjuntos de caracteres) que aparecen en los registros que conforman el sistema para que, posteriormente, de una manera intelectual, alguien puede decidir si ese patrón se corresponde o no con alguna genuina correlación semántica.

4.2 Información

Centrémonos ahora en el análisis del concepto de *información*. A diferencia de lo defendido por el modelo estándar, la información debe ser identificada como el contenido semántico de los datos.¹² En este sentido, la información no posee una naturaleza física o material (como pasaba en el caso de los datos), sino que posee una naturaleza conceptual, pertenece al territorio de lo conceptual.

En el contexto de las organizaciones,¹³ lo que permite que un dato transporte cierta información es la existencia de un código (o clave de codificación) que le asocia cierto contenido informativo. La información no depende de los receptores, sino de la clave de codificación que pone en relación el dato y aquello sobre lo que éste informa. El dato o conjunto de caracteres “Real Madrid – FC Barcelona: X” que aparecen en la página del periódico del lunes dedicado a los resultados de la última jornada de la liga de

estados físicos; cada uno de los diferentes estados alternativos de un sistema.

¹⁰ Apoyándose, normalmente, en la potencia de búsqueda y recuperación que ofrece la utilización de la lógica de los operadores boléanos y la de un índice inverso.

¹¹ Esto ocurre, evidentemente, en aquellos SGBDD en los que no se ha implementado un thesaurus como recurso para mejorar la recuperación de información.

¹² Estrictamente hablando, la información es una proposición verdadera asociada a un objeto físico (a un dato o señal) y en la que se afirma que ha ocurrido algo. Una proposición, en este contexto, debe ser entendida como un pensamiento, idea, objeto abstracto no lingüístico (de naturaleza conceptual) dotado de un valor de verdad, susceptible de ser verdadero o falso. Para profundizar acerca de la naturaleza del fenómeno de la información puede consultarse, entre otros, la propuesta defendida por Dretske (Dretske, 1981) o la contenida en uno de nuestros trabajos (Pérez-Montoro, 2007).

¹³ Insistimos en remarcar el tipo de contexto para indicar indirectamente que la mayoría de los datos que suelen circular en el seno de una organización suelen ser de tipo convencional y, por tanto, que esa codificación es también de naturaleza convencional (no natural). Fuera de los contextos, la naturaleza de esa codificación puede ser de tipo no convencional. En esos escenarios decimos que existe un vínculo o una regularidad (habilitadora de información) de tipo no convencional (o natural) que pone en relación el dato o señal y el acaecimiento (situación, hecho) sobre el que éste informa.

fútbol informa de que el FC Barcelona y el Real Madrid han empatado gracias a la existencia de un código (una clave de codificación) que le asocia ese contenido semántico al dato físico (al conjunto de caracteres).

Estas ideas introducidas hasta el momento podrían resumirse de manera sintética presentando la siguiente definición:

(f) Información = contenido semántico del dato derivado de una clave de codificación.

(= dato + clave de codificación).

En el caso nuestros ejemplos, no es difícil comprobar el alcance de la definición que acabamos de introducir. En el caso de la web dedicada a la bolsa, como apuntamos, el conjunto de caracteres alfanuméricos “BBVA: ↑2,5” que aparecen en la pantalla de mi ordenador es el dato. Y la información que transporta ese dato es que las acciones de la entidad bancaria conocida por las siglas “BBVA” han subido un 2,5 %. Y ese conjunto de caracteres informa de eso en concreto gracias a la existencia de una clave de codificación que se concreta en un vínculo o regularidad (en este caso convencional) y que conecta la aparición de esos caracteres en mi pantalla con el hecho de que la cotización del BBVA haya subido en un 2,5 % (cada vez que aparecen en mi pantalla, es cierto que se ha producido esa subida).

En el caso de la estación, como vimos, el dato coincide con la disposición concreta de las tablillas “Mataró: 10:45/8” que aparece en el panel de información de los horarios de las salidas. Y la información que transporta ese dato es que el próximo tren con destino a la ciudad de Mataró sale a las 10:45 horas por el andén número 8. Y ese conjunto de caracteres informa de eso en concreto gracias a la existencia de una clave de codificación que se concreta en un vínculo o regularidad (en este caso convencional) y que conecta la aparición de esos caracteres en el panel con el hecho de que el próximo tren para Mataró salga a las 10:45 horas por el andén número 8 (cada vez que aparecen eso en el panel, es cierto que ese tren saldrá a esa hora y por ese andén en concreto).

Una vez ilustrada la definición a partir de los ejemplos, es importante distinguir entre dos fenómenos que se encuentran estrechamente relacionados pero que a la vez son claramente distintos: *transportar información* y *adquirir información*. *Transportar información* es una propiedad que poseen los datos gracias a la existencia de claves de codificación. *Adquirir información*, en cambio, es una propiedad que poseen los individuos (o agentes) que ejemplifican cuando son capaces de asimilar, a partir de su stock previo de conocimiento, la información que transporta un dato al interpretar ese dato a la luz de la clave de codificación que está en juego.

Esta distinción entre transportar y adquirir información nos permite extraer una serie de interesantes conclusiones. Por un lado, nos permite superar uno de las limitaciones que presentaba el análisis estándar del concepto de información: su imposibilidad de poder explicar la información en ausencia de receptores.

Según nuestra distinción, aunque un dato nunca sea recibido por un agente (que pueda, a partir del mismo, eventualmente adquirir información), podemos concluir, en favor de nuestras intuiciones, que ese dato sí transporta información. Y, por otro, nos permite, además, superar la falacia de la explicación circular que presentaba el modelo estándar: aunque (como veremos un poco más adelante) para explicar uno de los estados mentales, el conocimiento, utilicemos la información, para explicar el fenómeno del transporte de información no apelamos a ninguno de esos estados mentales (de un eventual receptor).

A partir de nuestros ejemplos podemos claramente ilustrar ese proceso de adquisición de información. Así, yo (un agente), por ejemplo, puedo ser capaz de adquirir la información de que la cotización del BBVA ha subido en un 2,5 % cuando veo en mi pantalla el conjunto de caracteres “BBV: ↑2,5” porque conozco (o sintonizo con) la clave de codificación o regularidad que sustenta esa información asociada a ese dato. O en otros términos, porque soy consciente de que siempre que ocurre eso en mi pantalla es cierto esa subida. En el caso de la estación, yo (un agente) soy capaz de adquirir la información de que el próximo tren para Mataró sale a las 10:45 horas por el andén número 8 cuando veo en el panel la disposición de las tablillas “Mataró: 10:45/8” gracias a que conozco (o sintonizo con) la clave de codificación o regularidad que sustenta esa información asociada a ese dato. Sé que siempre que aparece eso en el panel es cierto que ese tren saldrá a esa hora por ese andén.

Por tanto, como ya apuntamos en el análisis del concepto de dato, podemos afirmar que un mismo dato (o señal) puede informar o no de algo a un agente concreto dependiendo del stock previo de conocimiento del agente. Es decir, dependiendo respectivamente, de si conoce o no la clave de codificación que permite que el dato transporte esa información.

4.3 Conocimiento

Pasemos, ahora, al análisis del concepto de *conocimiento*. A lo largo de la historia del pensamiento se han vertido verdaderos ríos de tinta acerca de cómo debe entenderse qué es el conocimiento. Infinidad de propuestas, desde distintos preceptos filosóficos, han intentado dar respuesta a esa pregunta

En este trabajo vamos no vamos a revisar las definiciones alternativas existente, sino que vamos a convenir que el conocimiento debe ser identificado, a diferencia del modelo estándar, con un tipo especial de estados mentales (o disposiciones neuronales) que posee un individuo y que presentan una serie de características propias. Por un lado son estados mentales que adquiere el individuo a partir de un proceso

de asimilación o metabolización de información.¹⁴ En este sentido el contenido semántico de esos estados mentales coincide con esa información asimilada. Y, por otro, actúan de guía en las acciones y la conducta de ese individuo. Es decir, que rigen la toma de decisiones que el sujeto pueda realizar.

Podemos plasmar esta caracterización de una forma sintética en la siguiente definición:

(g) Conocimiento = estados mentales de un individuo contruidos a partir de la asimilación de información y que rigen las acciones del propio sujeto.

Sin embargo, las características del conocimiento no acaban aquí. Podemos abundar un poco más sobre este tipo especial de estados mentales. El conocimiento, a diferencia de los datos y la información, se encuentra estrechamente relacionado con las acciones y las decisiones del sujeto que lo realiza; llegándose incluso a poder evaluar ese conocimiento utilizando como indicadores esas acciones y decisiones. El conocimiento, además, es el factor crítico que permite la asimilación de nueva información —y la creación de nuevo conocimiento, por tanto— por parte del sujeto que lo posee y suele verse reestructurado continuamente por las entradas de nueva información asimilada.

Si recuperamos nuestros dos ejemplos, podemos ilustrar de una manera cómoda como funcionan los episodios en los que se ve involucrado conocimiento. En el caso de la web dedicada a la bolsa, como apuntamos, el conjunto de caracteres alfanuméricos “BBVA: ↑2,5” que aparecen en la pantalla es el dato y la información que transporta es que las acciones de la entidad bancaria conocida por las siglas “BBVA” han subido un 2,5 %. Ahora, como sujeto cognoscente, mediante la percepción de ese dato y con el conocimiento previo de la clave de codificación que encierra, puedo asimilar la información que este dato transporta y adquirir el conocimiento de que la cotización del BBVA ha subido en un 2,5 %.¹⁵ La adquisición de ese conocimiento me permite, además, planificar mi conducta y mis acciones. Puedo decidir, por ejemplo, que debido a la subida es un buen momento para vender esa media docena de títulos de la entidad bancaria en cuestión que poseo desde hace unos años.

En el caso de la estación, el dato es el conjunto de caracteres “Mataró: 10:45/8” que aparece en el panel y la información que transporta es que el próximo tren para Mataró sale a las 10:45 horas por el andén número 8. De nuevo, como sujeto cognoscente, mediante la percepción de ese dato y con el

¹⁴ Esta característica ayuda a distinguir los estados mentales del sujeto que se corresponden con el conocimiento de aquellos estados mentales del sujeto que se corresponden con meras creencias que no alcanzan el nivel epistémico necesario para poder identificarlas como conocimiento.

conocimiento previo de la clave de codificación que encierra, puedo metabolizar la información que este dato transporta y adquirir el conocimiento de que el próximo tren para Mataró sale a las 10:45 horas por el andén número 8.¹⁶ Esa adquisición me permite tomar decisiones y orientar mis acciones. Por ejemplo, a la vista de que queda media hora para la salida del tren, puedo ir a la cafetería a de la estación a tomar un refrigerio y echarle una ojeada a la prensa del día.

Como señalan algunos autores,¹⁷ para entender mejor el conocimiento, no es suficiente con ofrecer una definición del mismo e ilustrarla a partir de un par de ejemplos. Es necesario, también, abordar una serie de conceptos cercanos e interrelacionados con éste.

En esta línea, no deberíamos olvidarnos de un concepto muy cercano al del conocimiento y que, en parte, permite su adquisición: la *experiencia*. La experiencia puede ser definida como el conjunto de vivencias que cada individuo ha ido protagonizando en el pasado. Y como tal habilita la posibilidad de crear nuevo conocimiento al capacitarnos para entender nuevas situaciones a partir de situaciones vividas y encontrar así nuevas respuestas que nos permitan adaptarnos a los nuevos escenarios.

Tampoco el concepto de *verdad* puede quedarse en el tintero. Como se viene defendiendo desde la Grecia Clásica, el conocimiento (o al menos un tipo especial de conocimiento) implica verdad: si A (un individuo) sabe que P, entonces es verdad que P. Si alguien sabe que la molécula del agua está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, entonces es verdad que esa molécula presenta esa disposición de átomos. Y es que el conocimiento y sus acciones derivadas tienen que estar en sintonía con lo que realmente ocurre. La realidad se encarga de refinar y mejorar el conocimiento, desestimando y borrando de nuestras cabezas aquel supuesto conocimiento (pseudoc conocimiento) que no funciona y no sintoniza con la misma.

Otro de los conceptos estrechamente relacionados es el de *creencia*, entendida como el estado mental que posee un individuo. Y es que el conocimiento (o al menos un tipo de conocimiento), además de verdad, implica juicio o creencia: para que alguien sepa P, ese alguien tiene que creer P. Es decir, tiene que mantener un compromiso con la verdad de P. Si alguien sabe que la molécula del agua está formada por

¹⁵ En términos fisiológicos lo que realmente adquiero es un estado mental, una disposición neuronal, en definitiva, cuyo contenido semántico es que la cotización del BBVA ha subido en un 2,5 %.

¹⁶ De nuevo, y en términos fisiológicos, lo que realmente adquiero es un estado mental, una disposición neuronal, en definitiva, cuyo contenido semántico es que el próximo tren para Mataró sale a las 10:45 horas por el andén número 8.

¹⁷ Como, por ejemplo, Thomas Davenport y Laurance Prusak (Davenport y Prusak, 1998).

dos átomos de hidrógeno y una de oxígeno, entonces ese alguien tiene que creer que esa molécula presenta esa disposición de átomos.

Y por último, a la hora de hablar de conocimiento no podemos obviar el territorio de los valores. Los valores determinan el background que rigen nuestras acciones y, por tanto, nuestra manera de conocer y nuestro conocimiento.

Como resumen y para acabar la presentación de esta distinción, nos queda señalar también que la caracterización de estos tres conceptos que acabamos de introducir permite, en la mayoría de las circunstancias y a diferencia del modelo estándar, la discriminación física entre los datos, la información y el conocimiento.

En concreto, según nuestra propuesta los datos, información y conocimiento se ubicarían respectivamente en tres niveles diferentes. En primer lugar, los datos se hallarían en el territorio de lo puramente físico. Los datos, como acaecimientos físicos (como trozos o parcelas de la realidad) estarían dotados de naturaleza material. En segundo lugar, la información se situaría en el territorio de lo conceptual. La información sería el contenido semántico de los datos.¹⁸ Un mismo dato podría transportar diferentes informaciones y una misma información podría ser transportada simultáneamente por diferentes datos. Por último, el conocimiento, como estado cerebral o disposición neuronal, pertenecería al territorio de lo mental. Debido a esa especial naturaleza (mental), a diferencia de los datos o la información, el conocimiento es difícil de capturar, representar y transferir en el seno de una organización.¹⁹

Esta caracterización en tres diferentes niveles independientes nos permite superar las limitaciones que presentaba el análisis estándar respecto a los datos, la información y al conocimiento y al principio (b): su imposibilidad de discriminarlos y las consecuencias pragmáticas que se derivan de ello. Según nuestra propuesta, en todo momento podemos saber qué es lo que estamos gestionando y, por tanto, podremos decidir cuál es la estrategia más adecuada para implementar esa gestión.

Dentro de este esquema, la información se convierte en conocimiento a través de procesos individuales y sociales de captación, elaboración y comprensión. Esos procesos se realizan tanto en un

¹⁸ Estrictamente hablando la información debería identificarse con una proposición, con un contenido proposicional dotado de un valor de verdad.

¹⁹ Es interesante señalar que la distinción entre los conceptos de dato, información y conocimiento que acabamos de introducir debe ser entendida, desde una perspectiva filosófica profesional, como una propuesta realista. La clave para considerarla realista es que intenta explicar la información sin apelar a los estados mentales de un agente, no haciéndola depender de los receptores, sino de la relación entre la señal o dato y aquello sobre lo que éste informa.

contexto individual como en los entornos corporativos. No debe de extrañarnos, por tanto, que sea mucho más difícil de gestionar el conocimiento que la información, ya que el conocimiento implica, esencialmente, a personas y sus complejos procesos internos cognitivos como, entre otros, la asimilación, el análisis y el aprendizaje.

5 EL CONCEPTO DE DOCUMENTO FRENTE A LA DISTINCIÓN

Una vez que hemos esbozado la distinción entre los conceptos de dato, información y conocimiento, para completar nuestra propuesta nos queda describir cuál es el papel que juega el concepto de documento dentro de todo este escenario conceptual.

Comencemos definiendo qué es un documento. En términos generales, podemos afirmar que los documentos siempre se han visto involucrados en la actividad intelectual del ser humano. Desde el principio de la historia del pensamiento, el hombre ha utilizado una serie de objetos o materiales donde poder plasmar y almacenar aquello que pensaba o sentía. Las pinturas rupestres, las tabletas de arcilla mesopotámicas, los muros de los edificios sagrados egipcios, los papiros, los pergaminos o, posteriormente, el papel, son claros ejemplos de tipo de objeto o materiales. En la actualidad, con el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación, se está apostando cada día más por los formatos electrónicos para recoger nuestra producción intelectual.

Para referirnos a todo este tipo de objetos o materiales utilizamos normalmente el término “documento”. O, dicho de otra manera, podemos identificar como documento todo aquel soporte donde se represente algún tipo de información. En este sentido, podemos incluir bajo el concepto de documento una hoja de papel escrito, un libro, una fotografía, una cinta de video, un DVD, un archivo creado con un procesador de textos, una base de datos o una página web. Expresándolo en forma de definición:

(h) Documento = todo soporte donde se represente información.

Como se desprende de la definición, los documentos se caracterizan por poseer dos dimensiones. Por un lado son algo físico y, por otro, contienen asociado un contenido informativo o información. Veamos describir, a partir de estas dos dimensiones, la relación con los otros tres conceptos.

La relación entre los conceptos de documento y dato parece bien sencilla. Si, como hemos ya señalado, el dato es el soporte físico de la información, el documento debe ser entendido como un conjunto de (un tipo especial de)²⁰ datos.

Veamos, en cambio, qué ocurre con la relación que mantiene con el concepto de información. Si, como hemos defendido, la información debe entenderse como el contenido semántico del dato derivado de una clave de codificación, el documento aparece como ese objeto material donde se puede representar y materializar información. Esta representación y materialización permite explicar varias cosas. Por un lado, permite explicar cómo se puede transmitir la información: la información se representa (se asocia) en (a) un documento a partir de un código y su transmisión se produce a partir de la propia transmisión material del documento. Y, por otro lado, permite también dejar claro por qué la conservación y almacenamiento del documento significa también la conservación y almacenamiento de la información que éste contiene. Sólo cabe analizar ese documento bajo la misma clave de codificación (o código) que se utilizó para asociarle ese contenido semántico concreto para poder recuperar esa información después del almacenamiento del documento.

Abordemos, por último, la articulación del concepto de documento frente al de conocimiento. Como ya hemos señalado, el conocimiento debe entenderse como aquellos estados mentales de un individuo contruidos a partir de la asimilación de información y que rigen las acciones del propio sujeto. Frente a estos estados mentales, y a partir de su dimensión física y su capacidad de transportar información, el documento juega un papel muy importante: éste aparece como ese objeto material donde se puede representar y materializar esos estados mentales que residen exclusivamente en la cabeza de las personas. Y, al igual que pasaba en el caso de la información, esta representación y materialización permite explicar la transmisión y el almacenamiento de conocimiento (explícito)²¹ a partir de la transmisión y almacenamiento de documentos.

En este sentido, por un lado, el conocimiento residente en la cabeza de un individuo se representa (se plasma) en un documento a partir de un código y su transmisión se produce a partir de la propia

²⁰ Decimos “especial” ya que los documentos coincidirían exclusivamente con conjuntos de datos que poseen una naturaleza convencional.

²¹ Es importante señalar que nos estamos refiriendo exclusivamente al conocimiento de tipo explícito. El conocimiento de tipo tácito, en cambio, necesita un tratamiento ostensiblemente diferente. Para transmitir el conocimiento tácito es imprescindible el contacto humano entre los que lo poseen y los que quieren acceder a él. De esta manera, las estrategias para gestionar ese tipo de conocimiento en el seno de las organizaciones suelen ir encaminadas a fomentar el intercambio a través de comunidades de práctica, ferias de conocimiento o simplemente creando una cultura organizacional que facilite los contactos informales entre sus miembros.

transmisión material del documento. Cuando un segundo individuo es capaz de obtener la información asociada a ese documento transmitido y formar un nuevo estado mental a partir de la misma, podemos afirmar que se ha producido la transmisión de ese conocimiento. Y, por otro lado, a partir del mismo mecanismo, la conservación y almacenamiento del documento que se obtiene como fruto de la representación de un conocimiento concreto permite también la conservación y almacenamiento de ese conocimiento. Sólo cabe analizar ese documento bajo la misma clave de codificación (o código) que se utilizó en la representación de esos estados mentales para poder recuperar la información asociada y crear nuevos estados mentales en otros individuos después del almacenamiento del documento. De esta manera ese conocimiento puede ser recuperado por cualquiera que lo necesite en el momento adecuado.

En esta misma línea, para concluir este breve esbozo, es importante señalar también una cosa más que puede aclarar todo este escenario conceptual. No debemos olvidar que, en ciertas ocasiones y en términos coloquiales, solemos clasificar como información o conocimiento un dato concreto. En el contexto de las organizaciones, solemos utilizar también las expresiones “conocimiento” e “información” para referirnos a las representaciones físicas de esos estados mentales o de esos contenidos informativos, para referirnos a los documentos (en cualquiera de sus soportes: papel, electrónico, óptico, magnético, etc.) que utilizamos para representar y difundir ese conocimiento o esa información. Así, por ejemplo, si un documento (un dato, un acaecimiento físico) transporta cierta información o se ha obtenido como fruto de la representación de un conocimiento que posee un sujeto, en un sentido lato, solemos decir también que ese documento es, respectivamente, *información* o *conocimiento*.

REFERENCIAS

BOISOT, Max H. (1998). *Knowledge Assets*. Oxford: Oxford University Press.

DAVENPORT, Thomas H. (1997). *Information Ecology*. Oxford: Oxford University Press.

DAVENPORT, T.; PRUSAK, L. (1998). *Working Knowledge*. Boston: Harvard Business School Press.

DEVLIN, Keith (2001). *InfoSense. Turning information into Knowledge*. New York: W. H. Freeman and Company.

DRETSKE, Fred I. (1981). *Knowledge and the Flow of Information*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press/Bradford. Books.

KEMP, Jeroen (et al.) (2002). “KM Terminology and Approaches”. En European Knowledge Management Forum: IST-2000-26393 (2002). [En línea].

- <http://www.knowledgeboard.com/library/deliverables/ekmf_d31_v08_2002_02_26_cezanne.pdf>. [Consulta: 28 junio 2007].
- NONAKA, Ikujiro y TAKEUCHI, Hirotaka (1995). *The Knowledge Creating Company*. Oxford: Oxford University Press.
- PÉREZ-MONTORO GUTIÉRREZ, Mario (2008a). *Gestión del conocimiento en las organizaciones: fundamentos, metodología y praxis*. Gijón: Trea.
- (2008b). “Knowledge Management in Organizations”. TORRES-CORONAS, Teresa y ARIAS-OLIVA, Mario (2008). *Encyclopedia of Human Resources Information Systems: Challenges in e-HRM*. Hershey: IGI Global.
- (2007). *The Phenomenon of Information*. Maryland: Scarecrow Press.
- (2006). “O Conhecimento e sua Gestão em Organizações”. En TARAPANOFF, Kira (org.) (2006). *Inteligência, informação e conhecimento*. Brasília: IBICT-UNESCO. Págs 117-138.
- (2004a). “The Knowledge Identification Problem. Scope and Consequences in Network Society”. [En línea]. En EUROPEAN COMMISSION (INFORMATION SOCIETY DIRECTORATE GENERAL (DG INFSO)), NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (NSF) AND ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OCDE) (2004). *Network of Knowledge. Research and Policy for Knowledge-Based Economy*. Brussels. <ftp://ftp.cordis.lu/pub/ist/docs/perez_montero_the_knowledge_identification_problem_workshop_brussels_7_and_8_june_2004.pdf>. [Consulta: 21 septiembre 2004].
- (2004b). “Identificación y representación del conocimiento organizacional: la propuesta epistemológica clásica”. [En línea]. Barcelona: IN3-UOC (*Discussion Paper Series*; DP04-01). 29 págs. <www.uoc.edu/in3/dt/20390/index.html>. [Consulta: 20, septiembre, 2004].
- (2003). “El documento como dato, conocimiento e información”. [En línea]. En *Tradumática*, nº 2, 2003. <<http://www.fti.uab.es/tradumatica/revista>> [Consulta: 30 dic. 2003].
- SVEIBY, Karl E. (1999). “The Tacit and Explicit Nature of Knowledge”. En CORTADA, James W. y WOODS, John A.. I. (1999). *The Knowledge Management Yearbook 1999-2000*. Woburn: Butterworth-Heinemann. Págs. 18-27.
- WILSON, D. A. (1996). *Managing Knowledge*. Oxford: Butterworth-Heinemann & Institute of Management
- WEBB, Sylvia H. (1998). *Knowledge Management: Linchpin of Change*. London: Aslib. ISBN 0-85142-414-7.

VISIONES CONTRAPUESTAS DE
LA INFORMACIÓN:

Derecho humano vs. mercancía,
propiedad privada vs. compartida

COMPETING VIEWS OF
INFORMATION:

Human right vs. commodity,
private vs. shared property

J. Carlos Fernández-Molina

Facultad de Comunicación y Documentación, Universidad de Granada
e-mail: jcfernan@ugr.es

Palabras clave: información, derecho humano, mercancía, propiedad privada, propiedad compartida

Problema informacional: Pragmático

Resumen. *Se analizan dos perspectivas confrontadas sobre la información. En primer lugar, la contraposición entre considerarla un derecho humano, por lo que todos deberían tener acceso a ella independientemente de su capacidad económica, o un artículo de consumo, al que sólo acceden los que pueden pagarlo. En una línea similar, se examina la dicotomía entre la propiedad privada o compartida de la información, especialmente relevante en el ámbito de la legislación de propiedad intelectual y derechos de autor.*

Key words: information, human right, commodity, private property, shared property

Information problem: Pragmatic

Abstract. *Two competing perspectives of information are analysed. First, the opposition among considering it a human right, so all people should access to it regardless of their economic power, or a commodity, to which only can access who can pay for it. In the same vein, the dichotomy between private or shared property of information is examined, specially meaningful in the intellectual property and copyright legislation field.*

1 ¿DERECHO HUMANO O MERCANCÍA?

La consideración de la información como un derecho humano constituye, sin duda, uno de los ejes de la profesión bibliotecaria. El acceso público y gratuito a la información por parte de cualquier persona es uno de los principios básicos de esta profesión, en especial en el sector de las bibliotecas públicas y, en menor medida, en el de las académicas. Por esa razón, hay numerosas declaraciones públicas y profesionales que lo incluyen de forma inequívoca. Pero este acceso gratuito no puede ser entendido de manera totalmente absoluta, son necesarias las matizaciones. Hay el riesgo de que si los profesionales ponen todo su interés en la gratuidad haya problemas graves de supervivencia para el centro de información al tener escasez de fondos para mantener el servicio. El problema, por tanto, presenta dos caras bien definidas. Por un lado, nos encontramos con el principio de responsabilidad social, según el cual el acceso a la información debe ser público y gratuito siempre que aquella sea relevante para los objetivos legítimos de la vida del ciudadano (Sally, 2001). Pero, a este respecto, ¿cuál es la relevante? ¿La de naturaleza educativa y científica? ¿También la de ficción y entretenimiento? Por otro lado, están los que consideran que sólo una pequeña parte de la información debería ser gratuita y que habría que cobrar por el resto, basándose en el argumento de que la viabilidad de la organización exige tal cobro, además de que proporciona ingresos adicionales a la biblioteca, evita el uso frívolo y aumenta la valoración y respeto por la biblioteca y sus profesionales (Anderson, 1999).

Evidentemente, el precio de la información es uno de los principales factores que determina su accesibilidad (Ponelis, 2007), por lo que tiene una gran influencia sobre el bienestar de los ciudadanos (Alfino & Pierce, 1997). Pero la respuesta a la disyuntiva de qué información debe ser gratuita y cuál no, no resulta fácil, en buena medida porque, como advierte Capurro (2001), se trata tanto de un problema social como individual. Así, el objetivo de crear un contexto de acceso igualitario a la información, de manera que se evite la brecha digital, es de una evidente naturaleza social, pero puede llevar a la confusión entre ver el acceso a la información como algo social pero no como un derecho humano del individuo. A este respecto, Himma (2007) defiende que, si la información tiene un valor intrínseco, puede decirse que existe un auténtico derecho moral a la información que pertenece a todos los seres humanos.

2 ¿PROPIEDAD PRIVADA O COMPARTIDA?

Esta dicotomía tiene uno de sus principales campos de batalla en la legislación de propiedad intelectual y derechos de autor, que se encarga de regular qué usos de la información deben ser autorizados por los propietarios de los derechos (y, en su caso, también remunerados) y cuáles pueden ser llevados a cabo por cualquiera sin pedir permiso ni pagar nada a cambio. Como consecuencia de los cambios tecnológicos de los últimos años, esta tradicional lucha entre la idea de información como propiedad privada o compartida ha adquirido un

nuevo protagonismo. Por un lado, porque ha habido importantes reformas de la legislación de propiedad intelectual (tanto nacional como internacional) cuyo resultado final es un nivel de protección superior al anterior y un fortalecimiento de la idea de la información como mercancía. Por otro, porque en contraposición ha surgido un fuerte movimiento, con diversas ramificaciones, a favor de la idea de la información como algo público, compartido, de acceso libre y gratuito.

Por lo que se refiere a las reformas legales, el Tratado de Derecho de Autor de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI, 1996), estableció el modelo a seguir por parte de los países en la reforma de sus leyes nacionales para adaptarlas al nuevo entorno tecnológico. Pues bien, este tratado amplía el clásico derecho de comunicación al público para acoger el acceso y todo tipo de transmisiones de información digital en Internet. Así, en su artículo 8 establece que corresponde a los autores el derecho a “autorizar cualquier comunicación al público de sus obras por medios alámbricos o inalámbricos, comprendida la puesta a disposición del público de sus obras, de tal forma que los miembros del público puedan acceder a estas obras desde el lugar y en el momento que cada uno de ellos elija”. Esta inclusión de la “puesta a disposición del público” de la obra supone una evidente extensión del tradicional derecho de comunicación pública, que ahora abarca casi cualquier actividad de acceso y transmisión de información en Internet. Además, se introduce otra importante novedad, el respaldo legal a la protección tecnológica. En efecto, su artículo 11 exige que las leyes nacionales de derecho de autor presten protección jurídica adecuada “contra la acción de eludir las medidas tecnológicas efectivas que sean utilizadas por los autores en relación con el ejercicio de sus derechos”. Esto supone que las medidas tecnológicas implantadas por los propietarios de los derechos, por ejemplo sistemas anti-copia o de control de acceso, deben estar protegidas legalmente de forma que su elusión o neutralización sea considerada una infracción de la ley. En definitiva, se aumenta la protección legal de los derechos y se le suma una nueva capa protectora, la tecnológica, protegida a su vez por la ley, dando lugar a un intenso control sobre las obras digitales (Fernández-Molina, 2003).

El movimiento hacia el uso libre y compartido de la información (que incluiría todas las iniciativas “copyleft”) surge tanto como reacción a este proceso de excesivo fortalecimiento de la normativa de derecho de autor, como con el objetivo de aprovechar las inmensas posibilidades que el entorno digital ofrece para generar, compartir, integrar y distribuir la información. Dependiendo del objetivo que se persiga, esta tendencia o movimiento tiene diferentes ramas y bifurcaciones.. El pionero fue, probablemente, el movimiento del software libre, con su idea de que el software puede y debe ser usado, copiado, estudiado, modificado y redistribuido libremente. Inspiradas en este movimiento surgieron las licencias “creative commons”, cuyo principal responsable es Lawrence Lessig (2003), y cuyo objetivo es eliminar las barreras que coartan la creatividad, facilitando el uso y distribución de contenidos digitales para el dominio público. Suponen devolver el poder a los autores sobre sus obras, permitiéndoles aprovecharse de las nuevas tecnologías para difundir sus obras mediante licencias suficientemente flexibles como para que el autor decida qué usos consiente y cuáles no, sustituyendo al clásico y excesivamente restrictivo “quedan reservados todos los derechos”. No menos interesante, en

especial para el mundo de la educación y la investigación, es el movimiento “open access”, que se centra en el acceso libre, inmediato y sin restricciones a los materiales digitales educativos y de investigación a través de dos vías: las revistas *open access* y los archivos o repositorios digitales. En esta misma línea se encuentra el concepto “information commons” (Kranich & Schement, 2008), también con la idea de los beneficios sociales de compartir el conocimiento, facilitando y liberando su uso. El término “commons” procede de la antigua costumbre de ciertos agricultores y granjeros anglosajones de compartir derechos y responsabilidades sobre determinadas tierras a la hora de cultivarlas, aprovecharse de sus frutos y regular el pastoreo en ellas. En la misma dirección va la corriente que propugna un fortalecimiento del dominio público (Benkler, 1999; Boyle, 2003).

REFERENCIAS

- ALFINO, M. & PIERCE, L. (1997). *Information ethics for librarians*. Jefferson, NC.: McFarland.
- ANDERSON, R. (1999). “The debate over service fees: What was the question again?” *Library Collections, Acquisitions, and Technical Services*, 23(2), pp. 183-190.
- BENKLER, Y. (1999). “Free as the open air: First Amendment constraints on enclosure of the public domain”. *New York University Law Review*, 74, pp. 354-446.
- BOYLE, J. (2003). “The second enclosure movement and the construction of the public domain”. *Law and Contemporary Problems*, 66(1/2), pp. 33-74.
- CAPURRO, R. (2001). Ethics and information in the digital age. *LIDA 2001 Annual Course and Conference Libraries in the Digital Age (Dubrovnik, Croatia, 23-27 May, 2001)*, <http://www.ffzg.hr/infoz/lida/lida2001/present/capurro.doc>
- FERNÁNDEZ-MOLINA, J.C. (2003). “Laws against the circumvention of copyright technological protection”. *Journal of Documentation*, 59(1), pp. 41-68.
- HIMMA, K.E. (2007). “Foundation issues in information ethics”. *Library Hi Tech*, 25(1), pp. 79-94.
- KRANICH, N. & SCHEMENT, J.R. (2008). “Information commons”. *Annual Review of Information Science and Technology*, 42, pp. 547-591.
- LESSIG, L. (2003). “The creative commons”. *Florida Law Review*, 55, pp. 763-777.
- OMPI (1996). *Tratado de la OMPI sobre Derecho de Autor*, http://www.wipo.int/treaties/es/ip/wct/trtdocs_wo033.html

PONELIS, S.R. (2007). "Implications of social justice for the pricing of information goods". *International Review of Information Ethics*, 7, pp. 216-220, <http://www.i-r-i-e.net/inhalt/007/23-ponelis.pdf>

SALLY, D.M. (2001). "Prostitution, simony, and fees for service: Walzer's theory of justice and a defense of communally funded information against the tyranny of the marketplace". *Library Quarterly*, 71(3), pp. 330-359



FOMENTO DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN DESDE LA ADMINISTRACIÓN DEL ESTADO

PROMOTING INFORMATION SOCIETY FROM THE SPANISH STATE ADMINISTRATION

Barrio Juárez, Félix Antonio^a y Fernández Esteban, Samuel^b

- ^a) Gerencia de Programas. Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO), Av. José Aguado, 41, 24005 León, Spain.
e-mail: felix.barrio@inteco.es; Página Web: <http://www.inteco.es/>
- ^b) Gerencia de Programas. Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO), Av. José Aguado, 41, 24005 León, Spain.
e-mail: samuel.fernandez@inteco.es; Página Web: <http://www.inteco.es/>

Palabras clave: Sociedad de la Información, Administración electrónica, Gestión de la Información.

Problema informacional: Pragmático.

Resumen. *La modernización de un Estado no se limita a un sector particular de conocimiento, por cuanto la acción de gobierno es intrínsecamente intersectorial e interdisciplinaria. Un gobierno sólo es capaz de avanzar en la era del conocimiento y la innovación cuando el asunto en cuestión se trata como una prioridad. Los programas, planes y proyectos relacionados con la Sociedad de la Información deben ser tratados estratégicamente. Los esfuerzos a corto, medio y largo plazo requeridos deben pasar por constituirse como puntos de consenso en los diferentes sectores sociales que están relacionados con este ámbito, porque la perspectiva es más amplia que el limitado enfoque del gobierno y la Administración del Estado.*

Key words: Information Society, Electronic Administration, Information Management

Information problem: Pragmatic.

Abstract. *The modernization of a State can not be restricted to a single sector or branch of knowledge, since government is intrinsically intersectorial and interdisciplinary. A government will only be able to enter the era of knowledge and innovation when the question itself is treated as a priority. Programs, plans and projects involving information technology must be treated strategically. The short-, medium- and long-term efforts, which these plans entail, must become points of "consensus" in the various sectors of society, which are in any way involved in these issues, since the perspective here proposed is not confined to the strict scope of government and public Administration.*

1 INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO LEGAL DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN

Desde que las TIC y la Sociedad de la Información (en adelante SI) se identificaron como elementos determinantes para el avance económico y la mejora de la productividad, los gobiernos de los países desarrollados han venido prestando especial atención a esta nueva dimensión del crecimiento y progreso socioeconómico. El hecho más notable es el reciente refuerzo del marco legal existente, que sirve de apoyo y base de lanzamiento a los planes y proyectos destinados a la mejora, fomento e inclusividad en la SI:

- **Ley 11/2007, de 22 de Junio, de acceso electrónico de los ciudadanos a los Servicios Públicos.**

Realmente clarificador resulta el apartado 2 del artículo 1:

“Las Administraciones Públicas utilizarán las tecnologías de la información de acuerdo con lo dispuesto en la presente Ley, asegurando la *disponibilidad, el acceso, la integridad, la autenticidad, la confidencialidad y la conservación de los datos, informaciones y servicios que gestionen en el ejercicio de sus competencias.*”

- **Ley 56/2007 de 28 de Diciembre de Medidas de Impulso de la Sociedad de la Información.**

Las medidas de impulso propuestas, requieren de un respaldo tecnológico y de una difusión intersectorial para que el fomento de las mismas logre realmente imbuir al grueso de la sociedad.

Los planteamientos y atribuciones de INTECO, que se detallarán en el siguiente apartado, encajan perfectamente con las actividades que desde la Administración Pública han de desempeñarse para garantizar los derechos establecidos.

Uno de los procedimientos elegidos para ello ha sido el desarrollo de planes de actuación o estrategias cuyo denominador común es la identificación de objetivos y la determinación de recursos necesarios para su consecución. Estos planes y estrategias tratan de aprovechar, por supuesto, el efecto dinamizador que tiene una actuación decidida de las Administraciones Públicas en el sector de las TIC¹ (Tecnologías de la Información y la Comunicación).

¹ SECRETARÍA DE ESTADO DE TELECOMUNICACIONES Y PARA LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN (SETSI), *Plan Avanza: Plan 2006-2010 para el desarrollo de la Sociedad de la Información y de Convergencia con Europa y entre Comunidades Autónomas y Ciudades Autónomas*, en www.planavanza.es, p. 3.

El **Plan Avanza (2006-2010)** resume la estrategia nacional para el desarrollo de la SI en España². El objetivo central pasa por la modernización y convergencia a nivel social y económico, con los países más desarrollados. En ese sentido, la transversalidad de las actuaciones públicas es un elemento clave, de modo que la generación de un tejido cooperativo entre entidades públicas, privadas y ciudadanos, sea la base del desarrollo global.

Para poner de relieve la importancia del Plan Avanza, baste indicar que la dotación presupuestaria del mismo asciende a 5.700 millones de euros hasta 2010, y que recientemente el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio ha anunciado el Plan AvanzaDos, que amplía las líneas estratégicas y el alcance temporal hasta el año 2012.

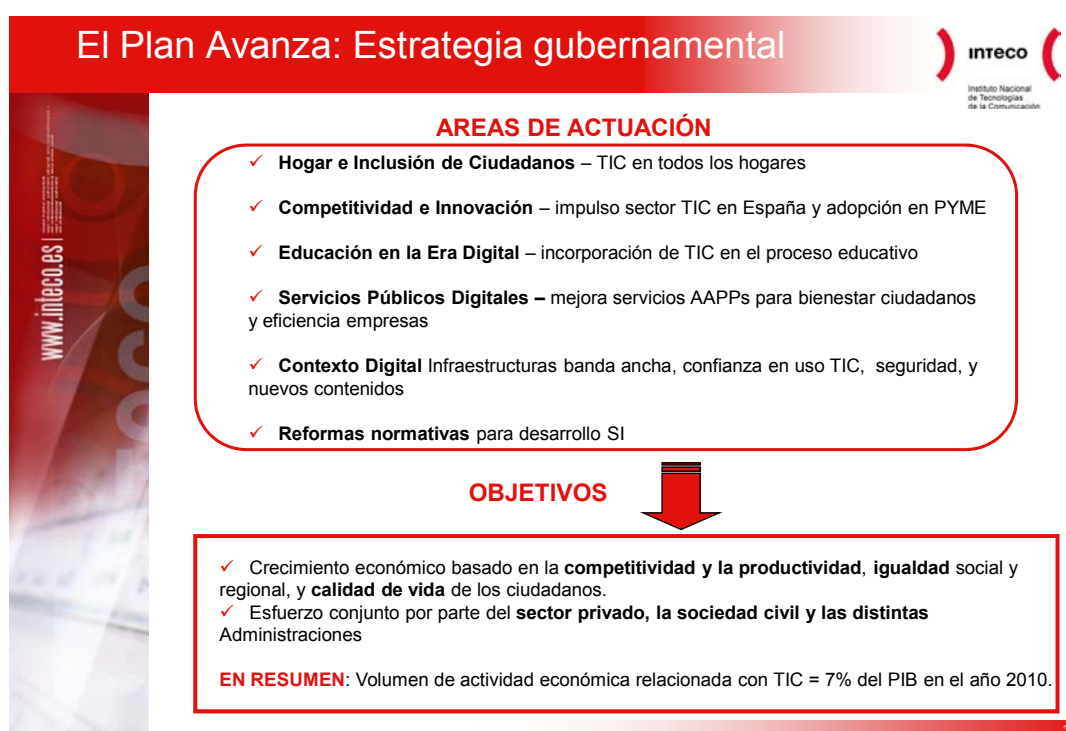


Figura 1: Líneas estratégicas y objetivos del Plan Avanza.

Tal y como señala el Plan en su preámbulo:

“El Gobierno entiende que la elaboración y el desarrollo de un plan con estas características es una tarea común que requiere de la participación y el esfuerzo de toda la sociedad española. Por esta razón, se pusieron en marcha varias acciones para lograr una elaboración participativa

² Para un enfoque completo de la Sociedad de la Información, se recomienda el informe *e-España 2008*, así como una revisión de sus ediciones anteriores para analizar la evolución de la misma.

e incluyente, que atendiera a las diversas necesidades y sensibilidades, tanto por parte del sector privado, de la sociedad civil, como de las distintas administraciones públicas”³.

El Plan avanza es una línea estratégica del Programa INGENIO 2010, una iniciativa presentada por el Gobierno de España en junio de 2005 para dar respuesta al nuevo impulso dado a la Estrategia de Lisboa del año 2000 por parte del Consejo Europeo a comienzos del año 2005. El gobierno, consciente de la brecha existente entre España y los países de su entorno, mantiene este proyecto como un objetivo prioritario de su política.

2 LA EXPERIENCIA DE INTECO COMO INSTRUMENTO DE EJECUCIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS EN EL MARCO DEL PLAN AVANZA

INTECO es una sociedad estatal adscrita al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio a través de la Secretaria de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información (SETSI). Se ha concebido como instrumento de desarrollo de la SI en España, para lo cual gestiona, asesora, promueve y difunde diferentes proyectos enmarcados en la estrategia del Gobierno contenida en el Plan Avanza.

INTECO recibió del Gobierno dos mandatos básicos: generar en León un clúster TIC con una vocación global y ejecutar políticas en áreas estratégicas del Plan Avanza que requerían una gestión especializada: seguridad, accesibilidad y calidad de software.

El modelo que es seguido parte de dos consideraciones básicas:

- La primera ha sido la especialización. Todas las áreas de actuación han sido seleccionadas por ser áreas de futuro en las que no existieran iniciativas, al menos nacionales, en desarrollo. La especialización, además, ha sido fortalecida mediante una serie de mandatos que atribuyen competencias y/o referencian nacionalmente el área: constituye, por ejemplo, el INTECO-CERT⁴ de PYMES y Ciudadanos, Centro de Referencia en Accesibilidad y Estándares Web⁵, Centro Demostrador de Tecnologías de Seguridad⁶, etc.

³ Op. cit., p.3.

⁴ INTECO- CERT: Centro de Respuestas a Incidentes en TI para PYMES y Ciudadanos. Más información en: <http://www.inteco.es/cert/Seguridad/INTECOCERT>.

⁵ <http://www.inteco.es/Accesibilidad>

⁶ http://www.inteco.es/Seguridad/C_Demostrador

- Una segunda consideración tiene que ver con la exigencia de un diagnóstico previo a las acciones: INTECO no es una oferta, es la respuesta a una demanda. El análisis de las necesidades a cubrir, de la oferta y la demanda existentes; o, en su caso, de las que potencialmente pudieran existir, ha sido una constante.

En el área de seguridad o e-Confianza, por ejemplo, los estudios no se limitan a las colecciones de datos habituales (x número de virus, x spam).

¿Qué es INTECO?

Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO)

- ✓ Sociedad estatal promovida y adscrita al MITYC a través de la SETSI
- ✓ Su objetivo fundamental es servir como instrumento para desarrollar la SI, mediante la **gestión, asesoramiento, promoción y difusión** de proyectos asociados a las TIC.
- ✓ Tres pilares fundamentales: la investigación aplicada, la prestación de servicios y la formación.

OBJETIVOS

- ✓ Contribuir a la convergencia de España con Europa en la Sociedad de la Información y promover el desarrollo del sector TIC.
- ✓ Crear en **León** un nuevo "Cluster-TIC" definido por su alta capacidad de innovación.
- ✓ Facilitar la "**transversalidad tecnológica**" entre sectores de actividad y/o áreas de conocimiento TIC, en base a una alta localización geográfica de conocimiento intensivo y su conexión con otros centros del mundo.

Figura 2: ¿Qué es INTECO?

Esta orientación no sólo genera datos, hace aflorar pistas que faciliten a Administraciones e Industria el diseño de cursos de acción para superar la situación actual mejorando políticas, servicios y productos.

El esquema que se presenta a continuación recoge, de un modo resumido, el planteamiento estratégico del Instituto.



Figura 3: Planteamiento estratégico del Instituto

Seguidamente se realiza un breve análisis de dicho planteamiento.

2.1 Diagnóstico

El diagnóstico forma parte del planteamiento metodológico del Instituto, ya que sobre la base del mismo se asienta el diseño de los servicios prestados; por otra parte, los datos necesarios no siempre existen, ni siempre vienen de fuentes lo suficientemente rigurosas y neutrales.

2.2 Análisis de oferta y demanda

Entre otros factores relacionados con la labor de diagnóstico que INTECO tiene en consideración a la hora de definir un catálogo de servicios, se pueden citar los siguientes:

- a) Análisis de la cadena de valor y diálogo intensivo con los agentes que la componen, con el fin de identificar necesidades de los diversos actores, en particular de los que, por definición, son “clientes” potenciales del Instituto.
- b) Análisis de la oferta de servicios existente con el fin de prestar aquellos servicios que se consideraran necesarios y que, bien no existen, bien no llegan a determinados segmentos como la PYME o el ciudadano.

En este último caso, el objetivo del Instituto es dinamizar estos mercados e impulsar el desarrollo de una oferta adecuada para estos segmentos al tiempo que se estimula la demanda mediante acciones de sensibilización y formación. Estamos más orientados al impulso de los sectores que a la prestación de servicios directos.

2.3 Escasez de datos de calidad y desconocimiento de la demanda

La inexistencia de un sistema de indicadores válido en el ámbito de la seguridad o la calidad de software hace que la elaboración de series de datos y sistemas de indicadores se aborde en todas las líneas de actividad.

En el caso de la seguridad, por ejemplo, dicha necesidad ha sido abordada por la Comisión Europea, a través de la ENISA. En España, la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones, mandató a INTECO para convertirse en institución de referencia en datos estadísticos relativos a la seguridad en los hogares, empresas y administraciones.

En el caso de la seguridad que estamos utilizando como ejemplo, el análisis de los datos es la base para conocer la demanda sobre la que construir el catálogo de servicios de seguridad más adecuado para la PYME. El estudio elaborado analizó información directamente de las PYME, pero también de sus prescriptores tecnológicos-canal minorista, asesorías, etc.- y la coordinación con organismos homólogos, los expertos más reconocidos y las recomendaciones contenidas en las comunicaciones de los órganos de seguridad de la Comisión Europea (ENISA). Se analizaron, además, las condiciones necesarias para que las empresas que prestan estos servicios a las grandes empresas puedan llegar hasta la PYME.

2.4 Evaluación

Todas las iniciativas nacen con un sistema de indicadores asociado que permite realizar el seguimiento de dichas acciones y evaluar su impacto. Este planteamiento permite valorar y mejorar de forma continua los servicios prestados, en un entorno tan cambiante como el de las nuevas tecnologías.

2.5 Construcción de sistemas de indicadores

Partiendo de los datos estadísticos recogidos a través de estos estudios, de los sensores en el sector público y privado de INTECO y del seguimiento de indicadores del ámbito nacional e internacional, el Observatorio construye sistemas de indicadores.

En el caso de los hogares, por ejemplo, se ha diseñado un novedoso Sistema de Indicadores de Seguridad y e-Confianza para hogares y ciudadanos, que posteriormente se ha ampliado tanto a las empresas – gracias a los resultados del Estudio sobre la Seguridad en las PYME y Microempresas y la colaboración de

INTECO en el último Barómetro de Empresas de El País/ Deloitte– como a la administración pública local, gracias a la investigación realizada con apoyo de la FEMP.

Complementariamente se ha construido una Base de Datos de Indicadores de seguridad y e-Confianza al servicio del público.

Todo ello hará más fácil:

- Al sector público, diseñar políticas públicas tanto reactivas como preventivas y realizar un seguimiento del impacto de sus acciones.
- Al sector privado, adecuar su oferta a las necesidades y nichos identificados.

2.6 Prestación de Servicios a Ciudadanos, Empresas y Administración

El Instituto nace con la vocación de prestar servicios de seguridad, accesibilidad y calidad de software. Por tratarse de ámbitos diferentes, los planteamientos y los servicios tienen un carácter distinto aunque, existen, como es lógico, unas premisas que podemos considerar comunes.

Desde INTECO se cree que la situación ideal es aquella en la que el sector privado presta los diferentes servicios en régimen de competencia, lo que significa que estamos ante mercados reales donde existe una oferta adecuada a la demanda. Evidentemente, cuando se habla de ciudadanos y de determinados servicios para los que aún no existe demanda, se trata de una tarea difícil por no decir imposible, por lo que está totalmente justificada la prestación de servicios por parte de la Administración.

Por tanto, el planteamiento siempre es el mismo:

- a) El diagnóstico, el análisis de la cadena de valor y el diálogo con otros agentes permite saber cuáles son las necesidades no cubiertas o no cubiertas satisfactoriamente e identificar mercados que es necesario movilizar.
- b) Satisfacer la demanda no cubierta o incluso, en algunos casos, generar esa demanda que, por falta de madurez o por el escaso valor añadido percibido por el cliente, no existe.
- c) Dinamizar y formar al sector para que se cree la oferta, de forma que esté preparado para el momento en el que sea el propio mercado el que demande dichos servicios.
- d) Prestación directa de los diferentes servicios por parte del Instituto.

Por citar un ejemplo que clarifique el planteamiento expuesto: en el caso del proyecto de accesibilidad, el “Centro de Referencia en Accesibilidad y Estándares Web”, el análisis de la cadena de valor le ha

ayudado a posicionarse en un lugar de la cadena que facilita claramente el acercamiento entre la oferta y la demanda:

- Se analiza exhaustivamente el cumplimiento de la normativa vigente en materia de accesibilidad de los diferentes portales de la AGE y órganos dependientes, se elabora un informe que refleja la situación de cada portal y se plantean las posibles correcciones a sus responsables.
- No se realiza la reparación de dichos portales, se prestan servicios de consultoría, formación y dotación de herramientas a los proveedores tecnológicos de los diferentes Órganos de la AGE. Por decirlo de algún modo, se acompaña al proveedor, que generalmente no domina el ámbito de la accesibilidad, para que sea capaz de realizar la reparación por sí mismo.

Se cierra el círculo de esta acción formando a los gestores del portal para que sean capaces de mantener la accesibilidad de sus portales en el futuro de un modo sostenible. El resultado del proceso no consiste únicamente en unos portales de la AGE accesibles, hecho importante en sí mismo. Su verdadero valor radica en la existencia de un conjunto de empresas que disponen del conocimiento técnico para desarrollar portales accesibles en el futuro, lo que mejora su catálogo de productos/servicios y su competitividad. Se fortalece, además, a un conjunto de gestores públicos que dominan criterios básicos de accesibilidad e incorporan ese criterio a sus portales evitando costosas inversiones periódicas en reparaciones reiteradas. Por tanto, el proceso de prestación de servicios ejecutado, tal y como se señalaba al principio, mantiene al Instituto en una posición de la cadena de valor no cubierta por ningún agente que ayuda a dinamizar un sector y eleva la competitividad del mismo mediante la generación de conocimiento Innovación.

3 INTECO Y LAS TEORÍAS DE LA INFORMACIÓN

Debido al desempeño de sus atribuciones, INTECO presta especial interés a las TIC apoyando proyectos de investigación y desarrollo que redunden en la mejora de las mismas. Por tanto también colabora con líneas de investigación fundamental como pueda ser la dilucidación de la noción de información.

El Instituto es consciente de lo difuso que puede resultar trabajar con información. El tratamiento de la información, la seguridad de información, la gestión interna, la gestión documental, el conocimiento organizacional, el análisis y recogida de información (sensores), la calidad, o la necesidad de evidenciar actuaciones y ofrecer transparencia, son algunos de los ámbitos en los que la información es parte fundamental. En ellos queda difuso el concepto o la noción, lo que en el mundo empresarial se traduce en la indefinición de lo que puede denominarse Gestión de la Información, algo que también sucede a nivel ciudadano aunque obviamente con repercusiones más sociales que económicas.

Se trata esta gestión, del aspecto pragmático por excelencia, y prueba de ello son los nuevos perfiles de profesionales que están siendo solicitados en el mercado laboral para acometerla: analistas de la información, responsables de sistemas, gestores del conocimiento, gestores de contenidos, gestores documentales, documentalistas, archiveros, bibliotecarios, arquitectos de la información, auditores internos, responsables de sistemas de gestión interna (calidad, seguridad), departamentos de comunicación o incluso consultores externos, son algunos ejemplos de profesionales que *a priori* encajan perfectamente en lo que se puede llamar Gestores de la Información. Por supuesto, en el mundo laboral, esta gestión se realiza sobre activos de información reconocidos como *valor* y susceptibles de ofrecer beneficios, facilitar la toma de decisiones, o mejorar la posición de las organizaciones en su respectivo ámbito estructural de actividad así como en los ciclos coyunturales que pudieran darse. Es el marco de las organizaciones, donde es posible el desarrollo de planes de formación más específicos centrados en la citada gestión, y en mayor o menor medida, la plataforma educativa sobre SI de mayor alcance poblacional.

INTECO se acerca al foro teórico que supone el *I Encuentro Internacional de Expertos en Teorías de la Información*, esperando construir una vía de comunicación entre el campo teórico de los expertos y el campo práctico de las TIC, el mundo empresarial y el fomento de la SI. El avance en la teórica debería reflejarse en la innovación y mejora de la tecnología y en resultados que, más allá del ámbito puramente teórico, orienten sobre la indefinición actual que supone el tratamiento de la información en las organizaciones, y por qué no, en la ciudadanía.

4 CONCLUSIONES

En definitiva, la ejecución de políticas públicas que favorezcan la autogestión y autorregulación de la sociedad civil y organizacional, favorece el desarrollo endógeno de una cultura cooperativa y de sinergias, impulsando de ese modo una mayor competitividad en los mercados.

La capacidad de generar dinámicas de comunicación tecnológica y científica que faciliten la transversalidad y el reconocimiento de objetivos e indicadores de seguimiento, resulta una acción básica, en la que un proyecto como BITrum puede significar una aportación relevante, que contribuya a engrasar los propios mecanismos de intercambio de la información sobre el ámbito tecnológico y de la información.

5 REFERENCIAS

- CONSEJO ASESOR DE LAS TELECOMUNICACIONES Y DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN, CATSI (2005a), *Informe final de la ponencia del CATSI*, en www.planavanza.es.
- (2005b), *Plan de convergencia. Ponencia del CATSI. Informe final*, Red.es, Madrid,.

GIMENO M. (Dir.), *e-España: informe anual sobre el desarrollo de la Sociedad de la Información en España*, Fundación Orange, Madrid, 2008.

SECRETARÍA DE ESTADO DE TELECOMUNICACIONES Y PARA LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN, SETSI (2005a), *Plan Avanza: Plan 2006-2010 para el desarrollo de la Sociedad de la Información y de Convergencia con Europa y entre Comunidades Autónomas y Ciudades Autónomas*, en www.planavanza.es.

— (2005b), *Programa Ingenio 2010*, en www.planavanza.es.

VV. AA., “Influencias de las TIC en la gestión de la información empresarial”, en AYALA CALVO J. (Coord.), *Conocimiento, innovación y emprendedores: camino al futuro*, Universidad de la Rioja, 2007.

HACIA UNA TEORÍA CRÍTICA DE LA INFORMACIÓN

TOWARDS A CRITICAL THEORY OF INFORMATION

Christian Fuchs

ICT&S Center, University of Salzburg, Sigmund Haffner Gasse 18, 5020 Salzburg
e-mail: christian.fuchs@sbg.ac.at; Página Web: <http://fuchs.icts.sbg.ac.at>

Palabras clave: Teoría crítica, Marxismo.

Keywords: Critical theory, Marxism.

Problema inform.: Pragmático, Objetividad.

Information problem: Pragmatic, Objectivity.

Resumen. *La teoría crítica de la información (TCI) constituye un intento ontológicamente dirigido al análisis de la información en el contexto de dominación, relaciones asimétricas de poder, explotación, opresión y control, empleando epistemológicamente todos los medios necesarios con objeto de contribuir en el nivel praxeológico al establecimiento de una sociedad participativa y co-operativa. Se discuten en el texto tres aspectos fundamentales de una teoría crítica de la información: la relación de immanencia y trascendencia, la relación entre base y superestructura, y la crítica de la ideología.*

Abstract. *Critical information theory is an endeavour that focuses ontologically on the analysis of information in the context of domination, asymmetrical power relations, exploitation, oppression, and control by employing epistemologically all theoretical and/or empirical means necessary for doing so in order to contribute at the praxeological level to the establishment of a participatory, co-operative society. Three foundational aspects of a critical theory of information are discussed in this paper: the relation of immanence and transcendence, the relation of base and superstructure, and ideology critique.*

La forma lógica de trascendencia immanente se basa en la dialéctica de esencia y existencia y supone un complemento viable a las definiciones positivistas y postmodernas de crítica. Como ejemplo de uso de la lógica de la trascendencia immanente en la TCI, se discute una contradicción de la economía de Internet.

The logical figure of immanent transcendence is based on the dialectic of essence and existence and poses a viable counterpart to positivistic and postmodern definitions of critique. As an example for the logic of immanent transcendence to critical information theory, a contradiction of the Internet economy is discussed.

El debate acerca de la redistribución y reconocimiento entre los teóricos críticos Nancy Fraser y Axel Honneth brinda la oportunidad de renovar la discusión de la relación de base y superestructura en la teoría social crítica. La TCI debe estar atenta a las demandas económicas, políticas y culturales necesarias en la lucha para acabar con la dominación y la opresión así como al papel unificador que la economía y la clase juegan en estas demandas y luchas. Los conceptos de información objetiva y subjetiva se basan en la visión del mundo subyacente de la reificación. La reificación pone en peligro la existencia humana. La información como proceso y relación habilita alternativas políticas y éticas con implicaciones radicales para la sociedad.

The debate on redistribution and recognition between critical theorists Nancy Fraser and Axel Honneth gives the opportunity to renew the discussion of the relationship of base and superstructure in critical social theory. Critical information theory needs to be aware of economic, political, and cultural demands that it needs to make in struggles for ending domination and oppression, and of the unifying role that the economy and class play in these demands and struggles. Objective and subjective information concepts are based on the underlying worldview of reification. Reification endangers human existence. Information as process and relation enables political and ethical alternatives that have radical implications for society.

1 INTRODUCTION

The basic idea of this contribution is to reflect on how the notion of critical theory could be applied to information studies. What does it mean to study information in a critical way? As an introduction, I will start with a problem in order to show why exactly a critical theory of information is needed.

Edwin Black (2001) in his book *IBM and the Holocaust* has shown that International Business Machines (IBM) assisted the Nazis in their attempt to extinguish the Jews, ethnic minorities, communists, socialists, gay people, the handicapped, and others by selling punch card systems to them¹. These systems were used for numbering the victims, storing and processing where they should be brought, what should happen to them, and for organizing their transport to extermination camps such as Auschwitz, Bergen-Belsen, Buchenwald, Dachau, Majdanek, Mauthausen, Ravensbrück, or Sachsenhausen. IBM made an international business out of mass killings by making profits from selling data storage and processing machines to the Nazis. The punch cards covered information on where a victim would be deported, the type of victim he/she was (Jew, homosexual, deserter, prisoners of war, etc), and his/her status. Code status 6 was “Sonderbehandlung” (special treatment), which meant death in the gas chamber. Black has shown that the system was delivered and maintained by IBM and that rental contracts between IBM New York and the German Nazi state were made. Black (2001: 9) says that there was a “conscious involvement—directly and through its subsidiaries—” of IBM “in the Holocaust, as well as (...) in the Nazi war machine that murdered millions of others throughout Europe”. “Solipsistic and dazzled by its own swirling universe of technical possibilities, IBM was self-gripped by a special amoral corporate mantra: if it can be done, it should be done. To the blind technocrat, the means were more important than the ends. The destruction of the Jewish people became even less important because the invigorating nature of IBM's technical achievement was only heightened by the fantastical profits to be made at a time when bread lines stretched across the world” (Black 2001: 10).

Irving Wladawsky-Berger, then IBM's vice president of technical strategy, commented on Black's book: “Generally, you sell computers, and they are used in a variety of ways. And you hope they are using the more positive ways possible”². The example shows that corporations in general, and information technology corporations like IBM in particular, are driven by profit interests and will support the worst horrors if they can draw economic profits from it. Wladawsky-Berger's reaction is a typical one: Corporations that have committed moral crimes against humanity argue that they are not responsible for

¹ See also the scene on IBM in the film “The Corporation” by Mark Achbar and Jennifer Abbott (Big Picture Media 2004, available on DVD), <http://de.youtube.com/watch?v=pkoM8RB-kJ0> (accessed on August 19, 2008).

² Interview in “The Corporation”, film by Mark Achbar and Jennifer Abbott (Big Picture Media 2004, available on DVD).

what their customers do with the commodities they sell to them. Critical reasoning such as the one by Edwin Black intends to show in this context that corporations are not always unknowing of what is going on and do have responsibility that they abandon in many cases due to their instrumental interests. The example also shows that media and the communication industry are not innocent, but deeply embedded into structures of domination. And this is exactly the reason why a critical theory of information is needed. Karl Marx summarized the imperatives and convictions of corporations in the following words: “Accumulate, accumulate! That is Moses and the prophets! (...) Therefore, save, save, i.e, reconvert the greatest possible portion of surplus-value, or surplus-product into capital! Accumulation for accumulation’s sake, production for production’s sake: by this formula classical economy expressed the historical mission of the bourgeoisie” (MECW 35: 652). The accumulation imperative stops at nothing.

First, the notion of critical theory will be discussed (section 2). Then the problem of immanence and transcendence in critical theory will be introduced (section 3), the debate on redistribution and recognition in critical theory will be considered (section 4), and finally some critical reflections on the notion of information will be given (section 5).

2 WHAT IS CRITICAL THEORY?

Certainly all scholars want to be and claim to be critical. It seems to me that critique is one of the most inflationary used terms in academia. This issue was already at the heart of the positivism debate in German sociology in 1961. For Karl R. Popper (1962) the method of the social sciences is gaining and differentiating knowledge by testing solutions to problems. This method would be critical because scholars would question the works of others in order to improve knowledge in trial and error processes. For Popper critique is an epistemological method that shows logical contradictions. Theodor W. Adorno (1962) argues that contradictions are not only epistemological (in the relation of subject-object), but can be inherent in objects themselves so that they cannot be resolved by acquiring new knowledge (Ibid.: 551). Adorno stresses that Popper’s ideal of value-free science is shaped by the bourgeois concept of value as exchange value (Ibid.: 560). He says that positivism is only oriented on appearance, whereas Critical Theory stresses the difference between essence and appearance (Adorno 1969: 291). He points out that Popper’s notion of critique is subjective and cognitive (1969: 304).

So there is a fundamental difference between epistemological critique (Popper) and the critique of society (Adorno). I argue that it is the second understanding that should be used for defining a critical theory of information and that therefore there is also a whole lot of uncritical thinking in information studies. One might as well argue that based on Horkheimer (1937/2002) a distinction between traditional and critical information studies/theories is necessary.

Paul F. Lazarsfeld (1941/2004: 169) argued that critical research in Horkheimer's sense "seems to be distinguished from administrative research in two respects: it develops a theory of the prevailing social trends of our times, general trends which yet require consideration in any concrete research problem; and it seems to imply ideas of basic human values according to which all actual or desired effects should be appraised".

Although Lazarsfeld sees that contemporary society is a "period of increasing centralization of ownership" (169) shaped by the "technique of manipulating large masses of people" (169) and the development towards a "promotional culture" (171), it does not suffice to argue that critical communications research means that "the general role of our media of communication in the present social system should be studied" (169) and that a normative position is taken, because this means that e.g. normative research that argues for the prohibition of trade unions or abortion or for the reintroduction of slavery must also be seen as critical. Critical information theory therefore must study not just the role of information and information concepts in society, academia, nature, culture, etc, but how it is related to processes of oppression, exploitation, and domination, which implies a normative judgment in solidarity with the dominated and for the abolishment of domination.

Dallas Smythe and Tran van Dinh (1983: 117) are therefore right in arguing that in distinguishing administrative from critical research besides these two factors "a third factor is also involved: the ideological orientation of the researcher". "By 'administrative' researchable problems we mean how to make an organization's actions more efficient, e.g., how best to advertise a brand of toothpaste, how most profitably to innovate word processors and video display terminals within a corporation, etc. By 'critical' researchable problems we mean how to reshape or invent institutions to meet the collective needs of the relevant social community, through devices such as direct broadcast satellites, terrestrial broadcast stations and networks, and cable TV, or, at a 'micro' level, how to conduct psychotherapy and how to study rumors. By 'administrative' tools, we refer to applications of neopositivist, behavioral theory to the end of divining effects on individuals. By 'critical' tools, we refer to historical, materialist analysis of the contradictory process in the real world. By 'administrative' ideology, we mean the linking of administrative-type problems and tools, with interpretation of results that supports, or does not seriously disturb, the status quo. By 'critical' ideology, we refer to the linking of 'critical' researchable problems and critical tools with interpretations that involve radical changes in the established order" (Smythe/Dinh 1983: 118). The important stress here is that critical communication research has the goal of "radical changes in the established order". Eileen Meehan (1999: 150) termed administrative communication research "celebratory research", arguing: "If we begin with a shared valuation that 'although some problems may exist, capitalism is fundamentally good', our research thereby takes a celebratory stance toward media products, audiences, and institutions. If our shared valuation suggests that 'despite some

progress, capitalism is fundamentally flawed', a critical stance is an integral part of our research. Attempts at dialogue across these mutually exclusive valuations seem bound to fail“.

This debate suggests that critical information theory should be considered as having a normative dimension that aims at fostering research on and theories of information that can help advance the public good.

A recent debate in American sociology on critical and public science can in my opinion positively inform the discussion on critical information theory.

Michael Burawoy (2005a, b: 2007) argues that neoliberalism has resulted in the privatization of everything. As a consequence, conducting public social science that tackles real world problems would become ever more important as society would become more precarious and reactionary. In the 1970s, the social sciences would have lagged behind the radical character of social movements and therefore the task would have been to create a critical academic science. Today, society would be more reactionary, and society would lag behind academia. Therefore the primary task for academia would be to transform society. In traditional public sciences, scholars would write in the opinion pages of national newspapers. In organic public sciences, scholars would work “in close connection with a visible, thick, active, local, and often counterpublic” (Burawoy 2007: 28).

“Policy sociology is sociology in the service of a goal defined by a client. (...) Professional sociology (...) supplies true and tested methods, accumulated bodies of knowledge, orienting questions, and conceptual frameworks. (...) Professional sociology consists first and foremost of multiple intersecting research programs (...) Critical sociology attempts to make professional sociology aware of its biases and silences, promoting new research programs built on alternative foundations. Critical sociology is the conscience of professional sociology, just as public sociology is the conscience of policy sociology. (...) Public sociology brings sociology into a conversation with publics” (Burawoy 2007: 31, 32, 33, 28). “Critical sociology is a normative dialogue, primarily among sociologists and conventionally directed to professional sociology, whereas public sociology is dialogue primarily between sociologists and publics about the normative foundations of society” (Burawoy 2005a: 380).

This distinction is based on two questions: Science for what (instrumental knowledge or reflexive knowledge)? Science for whom (academic audience or extra-academic audience)? Burawoy bases the first distinction on Horkheimer and Adorno (Burawoy 2007: 34). Instrumental knowledge would be oriented on means to reach ends, whereas reflexive knowledge would be concerned with the ends of society. This means that reflexive knowledge is inherently ethical, political, and partisan.

	Academic Audience	Extra-Academic Audience
Instrumental Knowledge	Professional Sciences: Research conducted within research programs that define assumptions, theories, concepts, questions, and puzzles	Policy Sciences: Public defence of research, human subjects, funding, congressional briefings
Reflexive Knowledge	Critical Sciences: Critical debates of disciplines within and between research programs	Public Sciences: Concern for the public image of the sciences, presenting findings in an accessible manner, teaching basics of science, and writing textbooks

Table 1: Michael Burawoy's typology of social science approaches

Burawoy argues: “Public sociology has no intrinsic normative valences, other than the commitment to dialogue around issues raised in and by sociology. It can as well support Christian fundamentalism as it can liberation sociology or communitarianism” (Burawoy 2007: 30).

For Max Horkheimer, the distinction was not between instrumental reason and reflexive reason, but between instrumental reason and critical reason. He termed academic thinking that is based on the first traditional theory, and academic thinking that is based on the latter critical theory (Horkheimer 1937/2002). He also made clear that the second type of reason is not just any type of normativity and partisanship, but a specific kind of it. For Horkheimer it does not suffice to ask questions or to address the public. Instrumental reason would be oriented on utility, profitableness, and productivity. Critical reason would be partisan and would operate with the Marxian categories of class, exploitation, surplus value, profit, misery, and breakdown. These categories would constitute a whole that is not oriented on “the preservation of contemporary society but in its transformation into the right kind of society” (Horkheimer 1937/2002: 218). The goal of critical theory would be the transformation of society as a whole (219) so that a “society without injustice” (221) emerges that is shaped by “reasonableness, and striving for peace, freedom, and happiness” (222), “in which man's actions no longer flow from a mechanism but from his own decision” (229), and that is “a state of affairs in which there will be no exploitation or oppression” (241).

Horkheimer argued that critical theory wants to enhance the realization of all human potentialities (248). It “never simply aims at an increase of knowledge as such. Its goal is man's emancipation from slavery” (249) and “the happiness of all individuals” (248).

These quotations show that for Horkheimer critical and public academic work is not just normative, partial, and addressing the public, it is partial for the oppressed, demands their emancipation from oppression, and opposes and fights with intellectual means against those classes that are responsible for this

oppression. Critical theory is intellectual class struggle. It is anti-capitalist and opposed to domination. It struggles for a classless, non-dominative, co-operative, participatory democracy. Instrumental reason is for Horkheimer (1947/1974) the dominant type of rationality, in which reason becomes an instrument for advancing external, dominative, alienating interests. In an instrumental society, the human beings would not be themselves, but serve alien interests. In critical rationality, humans would be self-determined and be themselves.

Sciences that support Christian fundamentalism are for Horkheimer a false form of partisanship and a form of public science that supports a dominative and instrumental society. It is based on instrumental reason. It is therefore part of instrumental policy science and not of reflexive public science. What are needed are not just public sciences, but critical, Marxian-inspired, left wing, progressive public sciences in Horkheimer's sense. I therefore agree with Francis Fox Piven (2007), who argues for a "dissident and critical public sociology". Public sciences should not only speak to the public, but to a specific public. "I propose as a guideline that we strive to address the public and political problems of people of the lower end of hierarchies that define our society. (...) Their felt problems should become our sociological problems. If we do this, then public sociology becomes a dissident and critical sociology" (Fox Piven 2007: 163).

Based on these assumptions, I want to further develop Burawoy's typology into a Horkheimerian direction. The notion of critique employed in it is not just a critique of dominant academic traditions, but rather critique of dominative society and class structuration as such. The public sciences envisioned here constitute a strong form of Burawoy's public sciences – a strong objectivity that should best be termed public critical sciences and that are opposed by and to the now-dominant public uncritical sciences. In the purely academic world, critical sciences challenge the dominant uncritical, positivistic professional instrumental sciences. What Burawoy defines as academic socialism should be stressed more explicitly as the desirable form of the public sciences, whereas instrumental public sciences that advance dominative interests should be seen as undesirable. "We might say that critical engagement with real utopias is today an integral part of the project of sociological socialism. It is a vision of a socialism that places society, or social humanity at its organizing center. (...) If public sociology is to have a progressive impact it will have to hold itself continuously accountable to some such vision of democratic socialism" (Burawoy 2005b: 325). Burawoy's distinction between traditional and organic public science does not account for Horkheimer's insight that the first type is based on instrumental reason and is undesirable.

	Academic Audience	Extra-Academic Audience
Instrumental Knowledge	Professional Instrumental Sciences: Research conducted within research programs that are shaped by dominative interests.	Public Uncritical Sciences: Sciences that speak with the public in the interest of dominative interests such as capital interests or conservative political interests.
Critical Knowledge	Critical Sciences: Analyses conducted in the interest of the abolishment of domination and the establishment of participatory democracy.	Public Critical Sciences: Sciences that address and speak with the public in the interest of the abolishment of domination and the establishment of participatory democracy.

Table 2: A typology of instrumental and critical social sciences

This typology can also be applied to information studies/theory.

	Academic Audience	Extra-Academic Audience
Instrumental Knowledge	Professional Instrumental Information Science/Theory: Research on information within research programs that are shaped by dominative interests.	Public Uncritical Information Science/Theory: Studies of information phenomena that speak with the public in the interest of dominative interests such as capital interests or conservative political interests.
Critical Knowledge	Critical Information Science/Theory: Analyses of information in the context of domination, asymmetrical power relations, and control conducted in the interest of the abolishment of domination and the establishment of participatory democracy.	Public Critical Information Science/Theory: Addresses and speaks with the public on issues that relate to information in the context of domination and in the interest of the abolishment of domination and the establishment of participatory democracy.

Table 3: A typology of instrumental and critical communication science

If there is no counter-public because protest and activism are ideologically forestalled, then public sciences as public criticism still are necessary. Such knowledge does not and should not necessarily depend on the existence of a large number of activists and social movement groups – although this is desirable, but not always possible –, because this would silence critical academia once citizens are silenced. Academia

certainly possesses resources that better equip scholars to act critically and that better protect them from being silenced than ordinary citizens. Therefore this terrain should make use of its privileged position to struggle and try to create a critical public no matter how the general public looks like. “It is possible for the consciousness of every social stratum today to be limited and corrupted by ideology, however much, for its circumstances, it may be bent on truth. For all its insight into the individual steps in social change and for all the agreement of its elements with the most advanced traditional theories, the critical theory has no specific influence on its side, except concern for the abolition of social injustice” (Horkheimer 1937/2002: 242).

Burawoy argues that due to power constellations and powerful interests instrumental sciences dominate over reflexive sciences. The sciences would be fields of power. But this field of power should not be the ultimately accepted state of the sciences. One should struggle for the end of the division of labour so that all sciences become critical and therefore non-instrumental. The goal then is a unified critical science. Dialectical negation is not just the struggle for the acknowledgement of the other, but also the struggle for negation of negation and sublation so that a new whole that is a differentiated unity of plurality can emerge. Burawoy dismisses such arguments, saying that the social sciences “since their very definition (...) partake in both instrumental and reflexive knowledge” (Burawoy 2007: 53). Horkheimer and Adorno (1944/2002) have pointed out that instrumental reason is characteristic for dominative, class societies because mechanisms for legitimizing and knowledge for enforcing alienation and exploitation are needed. If this is the case, then instrumental academic knowledge has a historical character and should come to an end once instrumental society comes to an end. Burawoy essentializes the division of labour of the contemporary sciences. Critical thinkers in many cases are discriminated by dominant institutions and therefore have to worry about attaining degrees, tenure, professorships, research funds, etc. Given the domination of instrumental reason in the academic system, it is not so easy to establish the structural foundations that enable engaging critically in the public. Therefore the liberal democratic pluralism of the academic system that Burawoy envisions is worth struggling for in the first instance. But one should not stop there, but also struggle for the establishment of an academic system that is no longer instrumental at all. The struggle for a non-instrumental academic system is at the same time the struggle for a non-instrumental society and vice versa. Immanuel Wallerstein (2007) argues that all science has an intellectual, a moral, and a political function and that all scholars are always doing all three functions. The ideology of instrumental positivistic sciences is that they deny the second and the third function, whereas critical sciences deconstruct this ideology, they are partisan in favour of the oppressed. Their partisanship is active. All three functions “are always being done, whether actively or passively. And doing them actively has the benefit of honesty and permitting open debate about substantive rationality” (Wallerstein 2007: 174). The ultimate goal should not be a division of academic labour with equal subfields based on liberal pluralism, but unified critical academic and public information studies within a unified critical academic and public science.

If reflexive or critical sciences are just understood as a critique of dominant sciences that provides alternative outlooks, then this means that if progressive social sciences are dominant, one should support conservative and reactionary approaches for the sake of pluralism. My argument counter to that is that politically conservative approaches and instrumental sciences should not be supported, but eliminated, and that the goal is not liberal pluralism, but the overall critical character of the sciences, i.e. sciences oriented on societal problems and the advancement of participatory democracy.

This discussion shows that critical theory has a focus on the analysis of phenomena in the context of domination, asymmetrical power relations, exploitation, oppression, and control as object of study. Such analyses are undertaken with all intellectual means necessary in order to contribute to the establishment of a participatory, co-operative society. From a praxeo-onto-epistemological perspective on science (cf. Hofkirchner/Fuchs/Klauninger 2005: 78-81), we can then define critical information theory/studies as an endeavour that focuses ontologically on the analysis of information in the context of domination, asymmetrical power relations, exploitation, oppression, and control by employing epistemologically all theoretical and/or empirical means necessary for doing so in order to contribute at the praxeological level to the establishment of a participatory, co-operative society. Given such a definition, critical information theory is inherently normative and political.

Critical information theory as critique of domination in the context of media, culture, and communication correspond perfectly to the understanding of critique given by Marx in the *Introduction to the Critique of Hegel's Philosophy of Right* in 1844: "Theory is capable of gripping the masses as soon as it demonstrates *ad hominem*, and it demonstrates *ad hominem* as soon as it becomes radical. To be radical is to grasp the root of the matter. But, for man, the root is man himself. (...) The criticism of religion ends with the teaching that *man is the highest essence for man* – hence, with the *categoric imperative to overthrow all relations* in which man is a debased, enslaved, abandoned, despicable essence, relations which cannot be better described than by the cry of a Frenchman when it was planned to introduce a tax on dogs: Poor dogs! They want to treat you as human beings!" (MEW 1: 385³).

If we understand Marxian critique as the critique of all forms of domination and all dominative relationships, then all critical information studies are at least Marxian-inspired. My argument is that this heritage should not be denied, but taken serious and positively acknowledged.

We can identify three important elements of the Marxian-inspired notion of critique:

³ Translation from: <http://www.marxists.org/archive/marx/works/1843/critique-hpr/intro.htm> (September 30, 2008).

- Epistemology – Dialectical Realism:

The material world is seen as primary and is grasped, described, analyzed, and partly transformed by humans in academic work. Analyses are conducted that are looking for the essence of societal existence by identifying contradictions that lie at the heart of development. Critical theory analyzes social phenomena not based on instrumental reason and one-dimensional logic, i.e. it operates: 1. With the assumption that phenomena do not have linear causes and effects, but are contradictory, open, dynamic, and carry certain development potentials in them and hence should be conceived in complex forms; 2. Based on the insight that reality should be conceived so that there are neither only opportunities nor only risks inherent in social phenomena, but contradictory tendencies that pose both positive and negative potentials at the same time that are realized or suppressed by human social practice.

Dialectic analysis in this context means complex dynamic thinking, realism an analysis of real possibilities and a dialectic of pessimism and optimism. In a dialectical analysis, phenomena are analyzed in terms of the dialectics of agency and structures, discontinuity and continuity, the one and the many, potentiality and actuality, global and local, virtual and real, optimism and pessimism, essence and existence, immanence and transcendence, etc.

- Ontology – Materialism:

Critical theory is materialistic in the sense that it addresses phenomena and problems not in terms of absolute ideas and predetermined societal development, but in terms of resource distribution and social struggles. Reality is seen in terms that address ownership, private property, resource distribution, social struggles, power, resource control, exploitation, and domination. In such an endeavour a reactualized notion of class is of central importance (cf. Fuchs 2008: chapter 7.3).

To make a materialistic analysis also means to conceive society as negativity, to identify antagonisms means to take a look at contradictory tendencies that relate to one and the same phenomenon, create societal problems and require a fundamental systemic change in order to be dissolved. To analyze society as contradictory also means to consider it as dynamic system because contradictions cause development and movement of matter.

In order to address the negativity of contemporary society and its potential, research also needs to be oriented on the totality. That dialectics is a philosophy of totality in this context means that society is analyzed on a macro-scale in order to grasp its problems and that reasons for the necessity of positive transformations are to be given.

- Axiology – Negating the negative:

All critical approaches in one or the other respect take the standpoint of oppressed or exploited classes and individuals and make the judgement that structures of oppression and exploitation benefit certain classes at the expense of others and hence should be radically transformed by social struggles.

This view constitutes a form of objectivity.

Critical theory does not accept existing social structures as they are, it is not purely focused society as it is, but interested in what it could be and could become. It deconstructs ideologies that claim that something cannot be changed and shows potential counter-tendencies and alternative modes of development. That the negative antagonisms are sublated into positive results is not an automatism, but depends on the realization of practical forces of change that have a potential to rise from the inside of the systems in question in order to produce a transcendental outside that becomes a new whole. The axiological dimension of critique is an interface between theory and political praxis.

Critical theory “opens more space for considering the possibility that the world could be different than it is” (Calhoun 1995: 290). So critical theory tries to uncover unrealized potentials of society. Hegel and Marx saw alienation theory as the analysis of the non-identity of essence and existence of society and the realization of society’s essence as the goal of society. Therefore Marx speaks of revolutionary transformation as “reintegration or return of man to himself, the transcendence of human self-estrangement“, and “the real appropriation of the human essence by and for man “. “Communism (is) therefore (...) the complete return of man to himself as a social (i.e., human) being “ (MEW 40: 536). So also given Calhoun’s definition of critical theory, one must see all critical social theory is (at least) Marxian-inspired. “Marx took much more seriously than most postmodernists what it would mean to transcend an epoch. We need to follow every specific of his theory to learn from him a similar seriousness” (Calhoun 1995: 289). Critical theory would by “taking serious the question of what it would mean to transcend the current epoch” open “more space for considering the possibility that the world could be different than it is” (Calhoun 1995: 290).

Alex Demirovic (2003b, 2007) sees interdisciplinarity, historicity of theory, and the unfolding of critique in the form of models as three characteristics of Frankfurt school critical theory. Critical theory would see concrete phenomena in the context of the critique of society as a whole and try to show how society as a whole shapes these phenomena and how and to which extent conditions for freedom, reason, pleasure, happiness, and free time develop for all (Demirovic 2004b). Questions about who controls the means of production would have been very important for critical theory, but not determining aspects of society (Demirovic 2004a: 479). Marx would have seen capitalism as a whole that is constituted by autonomous parts (Demirovic 2004b: 480). I agree with Demirovic that the economy does not determine society, but to assume that society consists of autonomous parts means to argue for a plurality without unity. Counter to this view, I suggest to see the economy as a dominant system that is necessary for all other systems and unites the plurality that these systems give to society by giving them a unified logic (the one of accumulation in capitalist society) (Fuchs 2008).

Wolfgang Bonß (2003) sees empirical critique, immanent critique, and normative critique (the critique that society could and should be other and better than it is) as three versions of critique. Newer forms of

critique, such as the theories by Ulrich Beck and Scott Lash, would have dropped the normative element of critical theory, which would result in the renouncement of the idea of a critique of society.

David Rasmussen (1999) argues that that Marx had a deterministic, teleological philosophy of history. Horkheimer would have partly questioned this view in his essay *Traditional and Critical Theory*, but would have also held on to aspects of Marxism such as economic determinism, class analysis, and the possibility of revolution. Horkheimer and Adorno would have completely broken with this Marxist eschatology in *The Dialectic of the Enlightenment* by arguing that rationality must result in a negative history of domination. Adorno would have later partly saved the notion of rationality by arguing for the possibility of an alternative form of rationality in art. But only Habermas would have succeeded in combining the critique of rationality with the early Horkheimerian demand for an emancipatory rationality by introducing his notion of communicative rationality. “If the claims of critical theory can be rehabilitated on a transcendental level as the claims of a philosophy of language, then it would appear that philosophy as such can be defined vis-à-vis a theory of communicative action” (Rasmussen 1999: 36).

Such a strong focus on critical theory understood as Habermasian discourse ethics, as presented by Rasmussen, has been challenged as reformist by other scholars. William Wilkerson and Jeffrey Paris (2001) in their edited collection *New Critical Theory: Essays on Liberation* advocate a new critical theory. The account is contradictory. On the one hand the author of the preface speaks in favour of a postmodern theory that focuses on the “anti-imperialist, receptive, open, and radically pluralized nature of refusals” (Matustik 2001: xi). This position is also confirmed by the two editors who argue in their introduction that they accept “the ideal of dynamic and highly mediated relations between partial and disunited attempts to think the whole” (Wilkerson/Paris 2001: 2), that no grand unified theory of all of society should be sought, that plural voices are important, and that there is no necessary need to refer to Hegel, Marx, and Weber. On the other hand, some contributions in the book, such as the ones by the two editors, contradict this position (Paris 2001, Wilkerson 2001). Jeffrey Paris, one of the two editors, argues that Habermasian critical theory and postmodernism have lost the “oppositional spirit of critical theory” and engaged in a “tacit legitimation of the existing state of affairs” (Paris 2001: 27). It would be necessary for critical theory to pose radical alternatives and to “enact the negation of current systems of exploitation and greed” (Paris 2001: 31). William Wilkerson, the other editor, says that new critical theory “seeks liberation from domination and alienation” (Wilkerson 2001: 70). James Marsh says that postmodernism and Habermasian theory are not “truly radical, critical social theory”, but “a liberal tinkering with a New World Order” (Marsh 2001: 50). New critical theory would have to point toward social transformation and democratic socialism. Marx would today be more relevant than ever. “Habermasian critical theory, we could say, to a great extent is a critical theory without Marx and is thus a critical theory that is insufficiently critical” (Marsh 2001: 57). This tension between a modest, reformist, postmodern, pluralist position and a radical, revolutionary, Marxist position on how to define critical theory might be due to the fact that two different

versions of critical theory have been included in the book, and that the least common denominator presented in the introduction has been the postmodern position. Paris, Wilkerson, and Marsh in contrast argue for a radical, revolutionary, Marxist critical theory and use the term new critical theory for this endeavour. They stress the importance of Marx and Marcuse for achieving this goal. In my opinion this term is not wisely chosen because novelty has become a postmodern ideology itself that tries to present radicalism and revolution as outdated and contemporary capitalist society as fundamentally novel. Therefore I would rather speak of the need of a reconstruction of Marxian thinking and a return to the original definition of critical theory given by Marcuse (1937b) and Horkheimer (1937/2002).

Applying critical theory to information can be characterized along the three dimensions of critical theory:

- Epistemology – Dialectical Realism:

A theory of information that is dialectical and realistic identifies antagonistic tendencies of information phenomena. Information is conceived as a complex, dynamic process that is contradictory and developing and produces results. Information is seen as something that is part of the material world and can be grasped, described, and analyzed by humans in academic work.

- Ontology – Materialism:

To make a materialistic analysis of information means to see information neither as purely subjective, nor as purely objective, but as an attribute of matter. It requires a materialistic monist position that sees information as matter in movement, a productive, contradictory, dynamic relationship between material systems that has development potentials so that higher-order qualities that sublate (*Aufhebung*) the underlying systems in a Hegelian sense can emerge. Information is based on a subject-object-dialectic. That information is contradictory means that in society it is embedded into the antagonisms of capitalism. Information therefore reflects societal problems and potential solutions to these problems. The analysis of information needs to be related to the broader societal context. A critical information theory is negative in so far as it relates information to societal problems and what society has failed to become and to tendencies that question and contradict the dominant and dominative mode of operation and hence have the potential to become positive forces of societal change towards the better. It looks for ways of how information can support practical forces and struggles that aim at transcending capitalism and repression as a whole. Based on the insight that the basic resources are highly unequally divided in contemporary society, to construct a critical information theory also means to show how information is related to questions concerning ownership, private property, resource distribution, social struggles, power, resource control, exploitation, and domination. In such an endeavour a reactualized notion of class is of central importance (cf. Fuchs 2008: chapter 7.3).

- Axiology – Negating the Negative:

A critical information theory shows how the two competing forces of competition and co-operation (or other contradictory pairs of the negative and the positive) shape information and result in class formation and produce potentials for the dissolution of exploitation and oppression. It is based on the judgement that co-operation is more desirable than competition, which is just another expression for saying that structures of exploitation and oppression need to be questioned, criticized and sublated.

As there are numerous information phenomena, one can distinguish numerous sub-domains and sub-theories of critical information theory. If we conceive the Internet as a techno-social system that makes use of digital networks to enable threefold information processes of cognition, communication, and co-operation (Hofkirchner 2002, Fuchs 2008), then critical Internet theory can be conceived as a subdomain of critical information theory (Fuchs 2009). Critical Internet theory can be conceived as identifying and analyzing antagonisms in the relationship of Internet and society, it shows how the Internet is shaped and shapes the colliding forces of competition and co-operation, it is oriented on showing how domination and exploitation are structured and structuring the Internet and on how class formation and potential class struggles are technologically mediated, it identifies Internet-supported not-yet realized potentials of societal development and radically questions structures that restrain human and societal potentials for co-operation, self-determination, participation, happiness, and self-management (Fuchs 2008, 2009).

Why is Marx important for studying information today? Has the author of this paper not learned from history? Is he too young to comprehend the historical errors of Marxism? Why should we return to Marx and rethink and reconsider Marxian categories? Is there anything left of Marxism after the fall of the Soviet Union? Has this fall not invalidated and falsified Marxian thinking? Has it not been shown by history that there are no alternatives to capitalism, that it simply is the more powerful system, that is here to stay, and that it poses an end of history? Has Marxian critique and class analysis not been invalidated by postmodern criticism?

The interesting thing about Marx is that he keeps coming back at moments, at which people least expect it, in the form of various Marxisms that keep haunting capitalism like ghosts, as Jacques Derrida (1994) has stressed. It is paradoxical that almost 20 years after the end of the Soviet Union, capitalism seems to have falsified itself because its neoliberal mode of development has intensified global problems, caused severe poverty and a rise of unequal income distribution, and as a result has brought a return of the economic and with it a reactualization of the Marxian critique of capitalism. Michael Burawoy and Erik Olin Wright (2002: 460) argue in this context that it is despite “renewed attempts to bury Marxism” important to “build Marxism”, which would involve seeing that “class continues to be at the core of the dynamics and reproduction of capitalism”. Although a persistent refrain is “Marx is dead, long live

capitalism”, Marx is coming back again. “At a time when a new world disorder is attempting to install its neo-capitalism and neo-liberalism, no disavowal has managed to rid itself of all of Marx’s ghosts” (Derrida 1994: 37). “True ideas are eternal, they are indestructible, they always return every time they are proclaimed dead” (Žižek 2008: 4). This return certainly needs to rid itself of its historical errors that should not be repeated. But these errors are not immanent in Marxian works (Fuchs 2008), rather only in specific Marxist interpretations. These circumstances enable us to rediscover Marx as theorist of radical egalitarianism and “co-operative self-regulation” (Burawoy 2000: 172).

The relevance of Marx today can be observed and has already been reflected in a number of ways:

- The globalization of capitalism that is seen as important characteristic of contemporary society by many social theorists is an important aspect of the works of Marx and Engels (e.g. Callinicos 2003). Connected to this topic is also the Marxian theme of international solidarity as form of resistance that seems to be practiced today by the altermondialiste movement.
- The importance of technology, knowledge, and media in contemporary society was anticipated by the Marxian focus on machinery, means of communication, and the general intellect (e.g. Dyer-Witthford 1999; Hardt/Negri 2005; Fuchs 2008; McChesney 2007).
- The immiseration caused by neoliberal capitalism suggests a renewed interest in the Marxian category of class (e.g. Harvey 2005).
- The global war against terror after 9/11 and its violent and repressive results like human casualties and intensified surveillance suggest a renewed interest in Marxian theories of imperialism (e.g. Hardt/Negri 2000; Harvey 2003; Wood 2003).
- The ecological crisis reactualizes a theme that runs throughout Marxian works: that there is an antagonism between modern industrialism and nature that results in ecological destruction (e.g. Fuchs 2006; O’Connor 1998).

As a result, there has been a “renaissance of Marxist political economy” (Callinicos 2007: 342), with a respectable interest in Marxian or Marxian-inspired thinkers like Giovanni Arrighi, Jacques Bidet, Nick Dyer-Witthford, Michael Hardt, David Harvey, Robert McChesney, Antonio Negri, or Slavoj Žižek.

Žižek (2008) has recently argued that the antagonisms of contemporary capitalism in the context of the ecological crisis, intellectual property, biogenetics, new forms of apartheid and slums show that we still need the Marxian notion of class and “a proletarian position, the position of the ‘part of no-part’” (Žižek 2008: 428). This would be the only way for breaking the “sound barrier” that presents global capitalism as fate without alternatives (459). His suggestion is to renew Marxism and to defend its lost causes in order to

“render problematic the all-too-easy liberal-democratic alternative” (6) that is posed by the new forms of a soft capitalism that promises and in its rhetoric makes use of ideals like participation, self-organization, and co-operation without realizing them.

The core of the relevance of Marx today is normative: the radical critique of capitalism and the envisioning of real alternatives. “Building Marxism as an intellectual project (...) is deeply connected with the political project of challenging capitalism as a social order” (Burawoy/Wright 2002: 461). That there is a capitalist world economy out of control, in which many are worse off than before, suggests “an opening for Marxism – a renewed critique of capitalism and its protective superstructures” (Burawoy 2000 152).

We can observe today “stark injustice reflected in the horrifying inequalities in life-chances” (Callinicos 2006: 251). “Doesn’t this demand from us a certain kind of partiality? In this riven world, isn’t the appropriate standpoint to take that of the victims of injustice, those excluded and denied access to the resources to which they are entitled?” (Callinicos 2006: 251-252). “There have rarely been times when the intellectual resources of critical social theory were more needed” (Callinicos 2007: 352). These are the reasons why Marxian theory and analysis are needed today. This applies for academia in general and in our case specifically for critical media and communication studies. The discovery of Marxian theory could allow a radical emphasis in the contemporary theory and critique of phenomena like global communication, knowledge labour, media and globalization, media and social struggles, media capital accumulation, media monopolies and media capital concentration, the dialectics of information, or media and war.

3. THE PROBLEM OF IMMANENCE AND TRANSCENDENCE IN CRITICAL (INFORMATION) THEORY

Marcuse (1937b) explains that critical theory differs from traditional theory because it is oriented on material changes of society that produce reason and happiness for all. Traditional theory would be idealistic and individualistic because it would conceive freedom and reason as a state of mind, not as a material state of society. Based on its materialism, critical theory would be oriented on social struggles of subordinated groups. Marcuse sets out that critical theory is objective and normative in the sense that it opposes the subordination of humans under the economy (exploitation of labour) and demands a new, different totality. The common element of idealist philosophy and critical theory would be that they both negate capitalism, the first by the notion of the free thinking individual that is more than an economic subject, the second by the interpretation of freedom as a general state of society that humans have to struggle for. Horkheimer (1937/1970) argues that traditional thinking is oriented on instrumental reason. It would be an analysis of that which is positively given and would affirm domination through its ideal of ethical neutrality. Critical Theory in contrast would reflect the difference between possibility and existence.

Marxian critique from its beginning was a critique of religion, the critique of capitalism can be considered as an enhancement of the critique of religion that shows the historical and ideological character of capitalism. As Marxian critique analyzes the inherent contradictions of capitalism that produce crises, it shows that capitalism through the antagonism between productive forces and relations of production contains and develops its own negativity. Such a method of critique is immanent critique: it starts from the conditions of capitalism without appealing to transhistorical values or religious sense. However, such an interpretation of Marxian critique as pure immanent critique has historically resulted in deterministic interpretations of history that have been historically falsified. Therefore it has been stressed that Marxian critique also contains transcendental elements (e.g. Lukes 1985, Sayers 1997) – the vision of a co-operative society as the best form of human existence. Marxian critique is transcendental not in an idealistic or religious sense, the transcendence that it imagines is a not-yet existent society that is anticipated by the existence of the proletariat and that has its material preconditions in capitalist itself. It is an immanent transcendence coming from the inside of society itself. Marxian critique can in this sense be best interpreted as dialectic of immanence and transcendence. Since the late 1970s Marxian critique and transcendentals in general have come under heavy attack by postmodern thought, which argued that all notions of truth and essence are totalitarian. Marxian critique was increasingly superseded by strictly immanent critiques (cf. e.g. Deleuze 2001, Foucault 1977, Lyotard 1979) oriented on identity politics and local reforms. Postmodernism has in recent years been challenged by various approaches that show a new focus on transcendental notions of Marxist critique: transfactuality by Roy Bhaskar (1993), transcritique by Kojin Karatani (2003), or the transempirical as totality of the world that is given reason for by dialectical philosophy in the works of Hans Heinz Holz (2005).

Fotini Vaki (2005) has argued that transcendental elements in Marxist thinking, especially Habermas' notion of communicative rationality in dominationless discourse, are unhistorical, idealistic, fetishistic, and based on the notion of an essential and pure identity. An alternative would be a complete immanent critical theory. He sees such an immanence realized in Adorno's *Negative Dialectics*, which is focusing on internal contradictions and negations of capitalism and does not assume a transcendental outside. However, it can be argued that in Adorno's theory, non-identity realized in the position of the critical theorist who maintains a position outside of instrumental reason and autonomous art in his *Aesthetic Theory* constitute transcendentals because they are considered as resisting moments that question the repressive totality. All Marxist thinking to a certain extent contains transcendental elements.

Some observers have argued that Horkheimer's and Adorno's critical theory was an immanent critique (Calhoun 1995: 23; Honneth 2007: 61, 64). But for both Max Horkheimer and Theodor Adorno transcendental elements of Critical Theory are important. So e.g. Horkheimer speaks of the need for a society without injustice or conditions without exploitation and oppression (Horkheimer 1937/1970: 238, 257). In the chapter on *The Concept of Enlightenment* in the *Dialectic of Enlightenment*, Horkheimer argues that

transcendentalism is important and is destroyed by positivist thinking that is based on pure immanence: “The pure immanence of positivism, its ultimate product, is nothing other than a form of universal taboo. Nothing is allowed to remain outside, since the mere idea of the ‘outside’ is the real source of fear. (...). Enlightened thinking has an answer for this, too: finally, the transcendental subject of knowledge, as the last reminder of subjectivity, is itself seemingly abolished and replaced by the operations of the automatic mechanisms of order, which therefore run all the more smoothly“ (Horkheimer/Adorno 1944/2002: 11, 23). These passages show that Horkheimer considered transcendentalism very important and as a form of non-identity that needs to be upheld against positivism.

Immanence for Horkheimer and Adorno was not a positive feature of critical theory, but was seen as the feature in society that critical theory questions.

Even those who argue that capitalism through its inner contradictions produces crises and hence its own demise, which will result in communism, have the notion of a not-yet existing outside. The question is only to which degree this transcendentalism is stressed and how it is related to agency or potential agency. Here, various traditions of Marxian thinking differ. Some are more action-theoretic, some more structuralistic, some rather dialectically balanced. All of them have in common that the transcendental elements are not posited outside of society, but are anchored in the inner contradictions of capitalism, such as the antagonism between the productive forces and the relations of production. Hence Marxist transcendentalism is materialist and based on a societal immanence, it is an immanent transcendentalism or transcendental immanence. Structural Marxists tend to argue that the future of society is mainly shaped by the internal contradictions of capitalism, which are seen as constituting a potential outside and/or a repressive ideological affirmation of the status quo. Humanist Marxists tend to argue that the potential outside is constituted mainly through class struggles. A third position tries to combine both structural and agency-oriented immanent transcendentalism. Next, I will try to show that the two main definitions of critique besides Marxist critique – positivistic critique and postmodern critique – are both based on a immanence without transcendence.

3.1 The Positivistic Notion of Critique

The difference between traditional theory and critical theory and between immanence and immanent transcendence was also the implicit categorical difference in the positivism debate in German sociology in 1961. Popper's (1962) understanding of critique is purely immanent in the sense that it is focusing on epistemological/methodological procedures without taking into account how academia is shaped by worldviews, political goals, and the world outside of academia. Popper can be considered as a representative of traditional theory because he sees critique and truth as individual and subjective

concepts. These are idealistic notions for him. Adorno's notions are materialistic because he sees them as oriented on society as totality and its material conditions.

There are standardized psychological tests, such as the California Critical Thinking Disposition Inventory (CCTDI) or the Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal (WGCTA), available that aim at measuring critical thinking. However, most of these tests are based on a purely positivistic notion of critique. Aspects of questioning domination, as typical for Marxian thinking, are missing.

The authors of the CCTDI test define critical thinking based on the results of a Delphi project that was conducted by the American Philosophical Association in 1990. The qualities listed all fall within the cognitive and communicative dimensions of the central characteristics of positivistic thinking (cf. Facione et al. 1995). The CCTDI is made up of 75 6-point likert scale items and seven scales (cf. Facione et al. 1995, Giancarlo and Facione 2001): 1. Truthseeking (desire for best knowledge, inclination to ask challenging questions), 2. Openmindedness (tolerance for new ideas and divergent views), 3. Analyticity (anticipating difficulties, alertness for the need to intervene and solving problems), 4. Systematicity (inclination to be organized), 5. Critical thinking self-confidence (trust in one's own reasoning), 6. Inquisitiveness (intellectual curiosity for learning new things), 7. Maturity of judgment (judiciousness in complex decision-making). Most of these seven scales can be mapped to three central elements of positivistic thinking: assessment and opinion formation (4, 5, 6), asking questions (1), constructive change (3, 7). The second scale reflects the postmodern quality of plurality. Elements of Marxian critique are missing. Another limit of this test is that it is purely quantitative and therefore cannot take into account qualitative arguments and opinions that can only be observed if respondents are asked to write answers to asked questions.

There are also more qualitatively oriented tests of critical thinking, such as the Ennis-Weir Critical Thinking Essay Test (Ennis and Weir 1985). The respondents are asked to read a letter to the editor of a newspaper and to write a response paragraph for each paragraph of the letter. The tested characteristics of critical thinking are again either positivistic (such as "stating one's point", "seeing the reasons and assumptions", "getting the point", "offering good reasons") or postmodern ("seeing other possibilities (including other possible explanations") (Ennis/Weir 1985: 1).

Burbules and Berk (1999: 46f) point out the difference between Critical Thinking approaches and Marxian-inspired Critical Pedagogy in education: "The Critical Thinking tradition concerns itself primarily with criteria of epistemic adequacy. (...) The prime tools of Critical Thinking are the skills of formal and informal logic, conceptual analysis, and epistemology. (...) The primary preoccupation of Critical Pedagogy is with social injustice and how to transform inequitable, undemocratic or oppressive institutions and social relations".

Henry Giroux has characterized the Critical Thinking approach as positivistic and ideological: “The most powerful, yet limited, definition of critical thinking comes out of the positivist tradition in the applied sciences and suffers from what I call the Internal Consistency position. According to the adherents of the Internal Consistency position, critical thinking refers primarily to teaching students how to analyze and develop reading and writing assignments from the perspective of formal, logical patterns of consistency (...) While all of the learning skills are important, their limitations as a whole lie in what is excluded, and it is with respect to what is missing that the ideology of such an approach is revealed“ (Giroux 1994: 200f).

3.2. The Postmodern Notion of Critique

The main postmodern critique of notions such as essence, ground, foundation, truth, unity, or universals is the argument that such categories can be used for legitimating grand narratives of domination. Especially Soviet Marxism would have used such a strategy. Therefore it would be better to assume that all social structures are pure social constructions, that history is fully relative and open to chance, and that there are no forms of unity and universal commonalities of humans or society. Judith Butler in this context argues against dialectical thinking that dialectical causation introduces a primacy of certain categories that she sees as “imperializing gesture of dialectical appropriation“ (Butler 1990: 19). “Dialectical appropriation and suppression of the Other is one tactic among many, deployed centrally but not exclusively in the service of expanding and rationalizing the masculinist domain“ (Butler 1990: 19).

The poststructuralist critique of universal essence has most clearly been formulated by Foucault and goes back to his interpretation of Nietzsche. Rainer Winter (2007) argues that the validity of critical theory depends on its recipients and whether they are strengthened by it in its action capacities or not. Not only Habermas’s theory, but also Foucault’s genealogy would be a continuation of critical theory. Foucault’s focus on micro-practices and the micro-structures of power is for Winter a foundation for the claim that in a society where classical critical theory has lost its transcendental revolutionary subjects, “cultural studies accept the inheritance of critical theory” (Winter 2007: 32). For Foucault, the method of genealogy is opposed to the search for origins, things would “have no essence or (...) their essence was fabricated in a piecemeal fashion from alien forms“ (Foucault 1977: 142). History would not have the inherent potential for freedom and reason: “Humanity doesn’t gradually progress from combat to combat until it arrives at universal reciprocity, where the rule of law finally replaces warfare; humanity installs each of its violences in a system of rules and thus proceeds from domination to domination“ (151). Genealogy “refuses the certainty of absolutes“ (152), history would be negative, dominative, chance, conflict, lost, and an error. Genealogy would be directed against the notion of history as: 1. Reminiscence or recognition; 2. Continuity or representative of a tradition; 3. Truth and knowledge (160). Things should be defined “without reference to the ground, the foundation of things, but by relating them to the body of rules that

enable them to form as objects of a discourse and thus constitute the conditions of their historical appearance“ (Foucault 2002: 53).

Rorty formulated similar ideas. ”So we have come to distrust the people who tell us that ‘you cannot change human nature’ – a slogan that was employed against the education of women, interracial marriage, and gay liberation“ (Rorty 1998).

It is certainly important and true that the notion of essence has been used as an ideology that legitimates oppression. So e.g. Hitler argued that the inner essence of Jews is parasitism. He wrote in *Mein Kampf* that the Jew in “order to carry on his existence as a parasite on other peoples, he is forced to deny his inner nature“ (Hitler 1925: 335)⁴. Herbert Marcuse (1941) has argued that the Nazi notion of essence is based on particularism and is opposed to the Hegelian and Marxian notion of essence, which assumes the existence of universal qualities of humans and society. For Hegel, essence is not a particularistic, but a universalistic concept. He argues: “The Absolute is the Essence“ (Hegel 1830: §112). Essence is ground of existence. The ground is the unity of identity and difference (...) It is essence put explicitly as a totality“ (Hegel 1830: §121). In Marx’s philosophical writings, Hegelian essence is interpreted as sociality and co-operation. “The individual is the social being“ (MEW 40: 538). The implication of this assumption is that co-operation is something that all humans share, that capitalism alienates the potentials for capitalism, and that societal conditions should be created that allow all humans to participate and to have equally realized rights and to live in equity. It is this stress on universal equity that led to the Nazis’ hostility towards Hegel and Marx. So e.g. in the main work by Alfred Rosenberg (1930), the Nazis’ primary ideologist, Hegel is opposed because for him the state was a universal concept. Rosenberg argues that Hegel’s and Marx’s writings are foreign to the notion of blood (“blutfremd“) (Rosenberg 1930: 525), whereas Nietzsche is celebrated as someone who destroyed all values and stood for the breeding of a higher race (“rassische Hochzucht“) (Rosenberg 1930: 525). Herbert Marcuse summarizes the Nazi’s opposition towards Hegel’s universalism: “The state as reason – that is, as a rational whole, governed by universally valid laws, calculable and lucid in its operation, professing to protect the essential interest of every individual without discrimination – this form of state is precisely what National Socialism cannot tolerate“ (Marcuse 1941: 413).

The postmodernist enmity towards universalism and essence makes it impossible to envision a state of society, in which there is universal wealth and well-being for all, and impossible to assess such conditions as normatively desirable. Postmodernism does not have a political vision. Butler (1990) and Rorty (1998) argue that an emerging unity is acceptable if it is not *a priori* envisioned, but emerges spontaneously. Foucault (1977) argues that human history is a sequence of domination, he sees no

⁴ “Er muß, um sein Dasein als Völkerparasit führen zu können, zur Verleugnung seiner inneren Wesensart greifen“.

possibility for the realization of universal reason and happiness. That something emerges spontaneously from below does not guarantee that it benefits all. Butler's and Rorty's postmodern anti-essentialism and anti-foundationalism is relativistic, it equalizes all societal conditions, e.g. fascism and participatory democracy. In my opinion, it therefore trivializes the bestiality of fascism because it does not provide categories that allow normative judgement of such conditions. Foucault's anti-essentialism and anti-foundationalism results in a negative concept of history, although he opposes universalism and essentialism, he essentializes human history as necessary dominative. Foucault's method of genealogy does not know the possibility of human and societal betterment, wealth and equity for all.

The alternative for us is to assume, as Herbert Marcuse did, that there are universal human characteristics such as sociality, co-operation, or the desire for wealth, happiness, freedom, reason, that conditions should be created that allow the universal realization of these qualities, that societies that do not guarantee the realization of these human potentials are false societies, and that consciousness that wants to perpetuate such false societal conditions is false consciousness. Such a form of universalism is not totalitarian, but should be read as a form of humanism that struggles for universal equity. Only the assumption that there is something positive that all humans have in common allows the envisioning of a state where all humans are guaranteed equal fundamental rights. Such essential conditions are not given and envisioned automatically, they have historical character and under given economic, political, cultural, and technological conditions they can be reached to a certain degree. Humans have the ability to struggle and to act consciously in transformative ways. Therefore each societal epoch is shaped by the question if humans will or will not act to create and realize the epoch's inherent and dynamically developing potentials or not. They shape and potentially enhance the space of possibilities and at the same time act or do not act to realize these created possibilities. Human essentials are substantial, if they are achieved or not and to which extent they can be realized and how they develop is completely historical, i.e. based on human agency. In Marx's works "the negativity of reality becomes a historical condition which cannot be hypostatized as a metaphysical state of affairs. (...) The given state of affairs is negative and can be rendered positive only by liberating the possibilities immanent in it. (...) Truth, in short, is not a realm apart from historical reality, nor a region of eternally valid ideas. (...) Not the slightest natural necessity or automatic inevitability guarantees the transition from capitalism to socialism. (...) The revolution requires the maturity of many forces, but the greatest among them is the subjective force, namely, the revolutionary class itself. The realization of freedom and reason requires the free rationality of those who achieve it. Marxian theory is, then, incompatible with fatalistic determinism" (Marcuse 1941: 314f, 318f).

Marcuse anticipated the critique of postmodern relativism when he argued in 1936 for a Marxist notion of essence: "A theory that wants to eradicate from science the concept of essence succumbs to helpless relativism, thus promoting the very powers whose reactionary thought it wants to combat" (Marcuse 1968: 45). It makes practical political sense to argue that there is a truth immanent in society that

is not automatically realized and that this truth is given in the need and possibility for a good life for all. What one can take as an important insight from postmodern theory is that oppression takes on different forms and contexts and that oppressed individuals and groups frequently stand in contradictory relations to each other. Bringing both arguments together allows to assume that truth is subdivided into partial truths that are interconnected, oppressed groups and individuals share common interests because they are all confronted by the same global system of oppression, at the same time they also have differing sub-interests because oppression is contextualized in many forms. What is needed is a differentiated unity, a form of politics that is based on unity in diversity.

There is a number of typologies of critical theories that consider postmodernism as always critical and Marxian theory only as one among several types of critical theories. Lois Tyson conceives critical theory as a method of analyzing texts: “when we interpret a literary text, we are doing literary criticism; when we examine the criteria upon our interpretation rests, we are doing critical theory” (Tyson 2006: 6). He distinguishes between 11 types of critical theory that can be applied to the deconstruction of texts: psychoanalytic criticism, Marxist criticism, feminist criticism, new criticism, reader-response criticism, structuralist criticism, deconstructive criticism, new historical and cultural criticism; lesbian, gay and queer criticism; African-American criticism, and postcolonial criticism (Tyson 2006). Douglas Tallack has established a similar typology of different forms of critical theory. For him critical theory is characterised by deconstructive self-reflexivity, immanent critique, and the examination of truth as the primary focus for analysis (Tallack 1995: 3). Tallack differentiates between five forms of critical theory: Marxism, Structuralism and Post-Structuralism, Psychoanalytic theory, feminism, post-foundational ethics and politics. David Hoy (Hoy 2004) criticizes Frankfurt school critical theory as a totalizing meta-narrative and suggests that postmodernism should be considered as a new form of critical theory. He speaks in this context of critical pluralism (Hoy/McCarthy 1994: 200) and of post-critique (Hoy 2004). Post-critique would be characterized by permanent self-critique, i.e. the questioning of its own foundations. Hoy (2004) discusses Nietzsche, Deleuze, Foucault, Bourdieu, Levinas, Derrida, Laclau, Mouffe, Žižek. Post-critique is a synthesis of Derrida’s ethics and Foucault’s politics that Hoy also terms “deconstructive genealogy”.

Tyson’s and Tallack’s typologies are informed by postmodern thinking, they argue for a plurality of different notions of critique. The main focus lies on the examination and deconstruction of truth. According to this point of view, texts, and the truths that they embody, can be analyzed from different perspectives like feminism, structuralism, queer criticism, postcolonial-criticism, etc. This shift from power and domination to truth as the central category of critique means a major change in the form of critical analysis. Steven Best and Douglas Kellner have argued in this context that such endeavours HAS lead to relativistic approaches: “Postmodern theories can be used to attack or defend modernity, to reconstruct radical politics or to declare their impossibility, to enhance Marxian theory or to denounce it, to bolster feminist critiques or to undermine them.” (Best and Keller 1991: 356). Best and Kellner point out that

postmodern theories limit themselves to the observation of different forms of oppression without placing them into a societal context: “Postmodern theory splits capitalist society into separate and unmediated realms, analyzing culture in isolation from the economy, or politics apart from the conjuncture of business and government“ (Best and Kellner 1991: 289). As we live in a capitalist society, considering the societal context always means looking at the economic dimension of societal problems. This does not mean a reduction to the economic realm, but the awareness that different forms of oppression, besides of having distinctive features, cannot be considered as unmediated and are linked by the societal context in which they take place. Thus postmodern approaches that do not take into consideration the societal context, and therefore the economic dimension of certain societal problems, cannot be understood as critical theories. This means that I only consider postmodern approaches as critical if they connect their analyses to aspects of class and economic exploitation. Not all postmodern approaches are critical in this sense of the term, only some or even few of them. Especially those that give a specific attention to class and Marxian theory should be considered as critical. For example Michael Hames-García argues in this context that most of contemporary queer theory is uncritical because it has “consistently resisted the consequences of a truly substantive, thorough and ongoing engagement with theories that are more centrally concentrated with race and class” (Hames-García 2001: 218). “I therefore suggest that another task for a critical queer theory should be a reintroduction of materialist questions of class and capitalism. (...) The goal of a critical theory of gay and lesbian identity (...) should be to elucidate those connections that exist between capitalism and the regulation of sexuality” (Hames-García 2001: 216).

Positivism and postmodernism are both based on the figure of immanence without transcendentals. There is also the figure of transcendentals without immanences, as for example in all religious and esoteric knowledge that claims certain existences that are not grounded in the immanence of matter or in political utopias that promise types of society that are not materially feasible given certain states of society and certain states of development of the productive forces, the political system, and the cultural system. An example are the utopian socialists that Marx and Engels criticized in the *Communist Manifesto* (MEW 4: 482-493). A viable alternative to immanence without transcendence and transcendence without immanence is a critical theory that is based on the dialectic of immanence and transcendence, i.e. immanent transcendence.

3.3 Critical Theory as Immanent Transcendence

I favour a normative Marxian definition of critique, decline the positivistic definition of critique as ideological, and see postmodern thought only as critical if it acknowledges the central importance of class analysis. It should have become clear that there are three competing major understandings and definitions of critique at work today:

1. Representatives of a **positivistic notion of critique** argue that it is important that each individual engages in discourse, assesses arguments, forms his/her own opinion, and articulates her/his views. It would be wrong and even dangerous for democracy if individuals passively accept opinions. The positions are strictly individualistic, as can be seen in formulations like: "Critique means to engage in a debate, to assess the arguments, and to form ones own opinion".
2. **Postmodern critique** is always oriented on challenging hierarchies, it does not accept the notions of truth and objectivity, and argues for liberal pluralism. E.g. it typically argues: "There is no ultimate standard of judging what is true because such standards are themselves socially constructed and shaped by power relations. Therefore there is no objective standard in society, only a plurality of different meanings and identities. It is therefore important to deconstruct truth claims, to accept other opinions as possible and legitimate ones and formulate ones own as equally reasonable".
3. **Marxist critique** is a specific form of objective knowledge that is achieved by being partial and not denying, but engaging in and showing the interconnection of academia and politics. It takes the standpoints of the oppressed. It is characterized by normative, objective, and political standpoints of the speakers, it speaks for whole groups, not just for individuals. It argues not just that one should form certain opinions, but that there are true and false opinions corresponding to true and false states of society. Typically, terms like domination, exploitation, class, power, or capitalism are used as negative terms. An ideal type of such a position is the following one: "Critique means to see all forms of domination and exploitation as repressive and to struggle against these conditions. It points towards a state of non-domination, a classless society".

Individual opinions (cognition), interaction (communication), and transformative action (co-operation) can be considered as three informational levels of defining critique (table 4). This understanding is based on the notion of information as threefold nested process of cognition, communication, and co-operation (Hofkirchner 2002, Fuchs 2008). The three aspects of information form a triad: First there is an individual aspect describing which opinions are formed by a person, then there is an interaction, the actor communicates with others concerning a specific question, third there is action that aims at transforming social reality. Such transformations are again the foundation of the formation and reproduction of opinions, so that a dynamic process of cognition, communication, and co-operation emerges. This relationship can be interpreted as a dialectical Hegelian triad of identity (being-in-itself), being-for-another (negation), and being-in-and-for-itself (negation of the negation). Also each of the three dimensions (individual, interaction, transformation) can be read as a dialectical triad, in which the Marxist position sublates the positivistic and the postmodern standpoints.

Positivism is very general. It argues that any sort of opinion, questioning, and change is desirable. Postmodernism is more specific, it argues for a plurality of opinions and identities. Marxism sublates this

contradiction between the general and the specific by arguing for a concrete unity (specific) that is considered as a universal norm (general). It not just argues for any opinion, questioning asking, or change, and not for a plurality, but for a unity in plurality of all oppressed groups and individuals that is partisan, anti-capitalist, non-dominative, and revolutionary. Marxist critique is also seen as integrative form of critique by Wolfgang Bonß (2003), who considers it as the unity of empirical (positivistic), immanent, and normative critique, and by Axel Honneth (2007), who sees it as the unity of normative (constructive), immanent (reconstructive) and genealogical critique (deconstruction of truths).

	Individual opinions	Interaction	Transformative action
Positivism	Assessment and opinion formation	Asking questions	Constructive change
Postmodernism	Accepting a plurality of views and knowledge as legitimate	Questioning dominant views	Local reform and identity politics
Marxism	Partisanship for the oppressed, dominated, and exploited	Anti-capitalist praxis	Revolution

Table 4: A typology of qualities of three notions of critique

Here is a description of the categories employed in the typology:

- Positivistic individual opinion: This aspect is applicable if an actor describes critique as the individual evaluation of other statements in order to form a personal view and position himself/herself.
- Positivistic interaction: This dimension is given if critique is described as asking questions to others in order to clarify the consistency of statements.
- Positivistic transformative action: This quality is positively given if it is suggested in a unity of analysis that critique must always be positive, i.e. make suggestions how to improve a situation immanently. There is an orientation on dialogue, improvements, and finding better solutions.
- Postmodern individual opinion: Plurality of knowledge and opinions is one central aspect of postmodernist thought. This attitude is held if it is stressed that it is important that different opinions can be voiced and should be recognized as legitimate.
- Postmodern interaction: This notion is applicable if critique is described as challenging authorities, absolute knowledge, universalism, the notion of truth, or dominant opinions.

- Postmodern transformative action: Desirable change in postmodernist thought is conceived as the acknowledgement or struggle for acknowledgement of the identity of certain groups or as local reform politics. It is a politics of difference and plurality.
- Marxist individual opinion: This quality can be found if a normative notion of critique that stresses partisanship for oppressed, discriminated, exploited, or dominated groups or individuals is present.
- Marxist interaction: This form of interaction is present if questioning and practical negation in terms of class interests, injustice, and fair socio-economic distribution is present in a text.
- Marxist transformative action: Marxist views hold that the totality of contemporary society needs to be fundamentally transformed (sublated) in class struggles in order to overcome societal problems and establish a just, fair, co-operative, participatory society.

In their debate on *Recognition or Redistribution?* (Fraser/Honneth 2003), critical theorists Nancy Fraser and Axel Honneth both argue for the philosophical position of immanent transcendence. Fraser characterizes this position as seeking for “a foothold in the social world that simultaneously points beyond it” (Fraser/Honneth 2003: 202). Honneth speaks of the dialectic of immanence and transcendence (Fraser/Honneth 2003: 238). Honneth (2007: 57-69) distinguishes between a constructive, transcendental critique, a reconstructive, immanent critique, and a Foucaultian genealogical critique. Critical theory would combine all three forms. In the debate with Fraser, he characterizes this combination as immanent transcendence. Transcendence “must be attached to a form of practice or experience which is on the one hand indispensable for social reproduction, and on the other hand – owing to its normative surplus – points beyond all given form of social organization. (...) ‘transcendence’ should be a property of ‘immanence’ itself, so that the facticity of social relations always contains a dimension of transcending claims” (Fraser/Honneth 2003: 244). The difference is that Fraser sees the immanent element of contemporary society that can transcend it in social movements that engage in political struggles (Fraser/Honneth 2003: 205), whereas Honneth is very critical of new social movements (Fraser/Honneth 2003: 114-125), considers them as rather affirmative, and sees immanent transcendence in an objective morality that should be legally implemented in the form of laws.

For Fraser, the orientation towards social movements is a central aspect of critical theory: “A critical social theory frames its research program and its conceptual framework with an eye to the aims and activities of those oppositional social movements with which it has a partisan though not uncritical identification. The questions it asks and the models it designs are informed by that identification and interest. Thus, for example, if struggles contesting the subordination of women figured among the most significant of a given age, then a critical social theory for that time would aim, among other things, to shed light on the character and based of such subordination. It would employ categories and explanatory models which revealed rather than occluded relations of male dominance and female subordination. And it

would demystify as ideological rival approaches which obfuscated or rationalized those relations” (Fraser 1985: 97). But what if the most significant and only social movement of a time is fascism and all anti-fascist movements and forces are contained or have been killed. Should critical theory then be aligned with fascism just because it is a political movement? Certainly not. The example shows that critical theory needs to be able to make political judgments, even if there are at certain moments no movements that it can align itself with. For Fraser, specifically the feminist movement is of importance for critical theory. Therefore she criticizes Habermas and argued that his theory of communicative action is gender-blind. “The struggles and wishes of contemporary women are not adequately clarified by a theory which draws the basic battle line between system and lifeworld institutions” (Fraser 1985: 130). Honneth argues that Fraser’s strong focus on gender and sexuality as examples creates the image that “capitalist societies are marked primarily by social conflicts driven by demands for cultural recognition” (Fraser/Honneth 2003: 120).

The problem for Fraser is that there can be situations in society, where political protest is forestalled, which nonetheless require essential criteria for judging what is politically right and wrong. Fraser’s approach is non-foundational and deontological. Her neglect of assuming a stable ethical reference point poses the danger of relativism, especially in situations where political opposition is forestalled. Her reference point is purely dynamic and historical. The problem for Honneth is his pure reliance on law, which will fail in situations where laws are highly unjust (as in fascism), which requires social movements to protest and overthrow institutionalized injustice. The resolution of this dilemma is to argue for essential norms of judgment that can guide thinking and action under all societal circumstances and to see it as a further task of critical social theory to try to find ways to politically realize these norms by creating a theory/praxis-connection that involves a combined effort of civil society and political parties.

That morals are part of all institutions is not enough an argument for saying that they are primary in society. For Honneth, consciousness determines being. Alex Demirovic (2003a: 13) criticizes that with Habermas, who is Honneth’s most important influence, critical theory has strongly turned from a critique of societal totality into a moral critique. Before one can experience malrecognition subjectively, conditions that have caused the situation of malrecognition must exist and must have been created. Fraser argues that “recognition monism” is blind for phenomena that “cannot be reduced to cultural schemas of evaluation”, such as supply and demand of labour, power relations between labour and capital, the outsourcing of labour, etc (Fraser/Honneth 2003: 215). Therefore there would exist struggles over distribution, which are not struggles over recognition (Ibid). Fraser characterizes Honneth’s approach as “truncated culturalism” (Fraser/Honneth 2003: 216).

For Fraser, immanent transcendence is pure struggle, purely political, historical, and relative, for Honneth it is cultural and psychological. He builds on Habermas’s shift from the focus on labour to the focus on interaction in such a way that immanent transcendence becomes moralistic, cultural, and

symbolic. An alternative strategy is not to assume a political or a psychological reference point for immanent transcendence, but a societal one so that society is considered as providing its own moral values and essence and can, based on historical circumstances, more or less approximate or diverge from the realization of this essence. Such an approach that is crucial for the writings of Marcuse and young-Marx, is both static and dynamic, foundational and historic.

Marx and Engels considered morals as ideologies that try to legitimate religious, economic, and political domination and oppression and serve class interests by postulating the authority of an absolute subject. Marx considered religion and morals as opium of the people and right (the defence of morals in the form of laws by the state) as a mechanism for protecting private property. Marxists like Antonio Gramsci, Theodor W. Adorno, Max Horkheimer, and Louis Althusser have further elaborated this aspect of Marxism as ideology critique. Marx and Engels argue that morals are an expression of coercive societies and that morality will vanish with the disappearance of class antagonisms because there will be no fundamental conflicts of interests that have to be legitimated ideologically. Moral theories would be a consequence of the economic conditions of society and morality class morality. They argue that their approach is not a moralistic, but a scientific one because they identify tendencies of the development of the productive forces that produce the potential for communism as a higher form of existence. The alternative to preaching morality here seems to be the identification of deterministic laws of history. Steven Lukes (1985) has pointed out that the writings of Marx and Engels on moral questions are paradox because besides the stress on historical laws instead of morals one can find a lot of moral expressions that condemn capitalism as oppressive, exploitative, alienating, estranging, heteronomous, and present the vision of a better world (“the realm of freedom”) that is characterized by well-rounded individuality, pluralistic activities, abundance, the abolition of hard work and wage labour due to technological productivity, the disappearance of the performance principle and exchange, the free production and distribution of goods (“... from each according to his ability, to each according to his needs ...”), and free time for idle and higher activity. The concept of freedom that Marx and Engels put forward questions freedom as the freedom *of* private property ownership in means of production and understands it instead as freedom *from* scarcity and domination and as a community of associated individuals that provides wealth, self-ownership, self-realization of human faculties, and self-determination for all. They considered the bourgeois concept of freedom as narrow and as reducing freedom to free trade, free market, free buying, free wage labour, i.e. to the sphere of money that radically constrains the practical alternatives of action. Bourgeois freedom would make the producers free from their product and would hence in fact be a form of unfreedom. In this context the notion of alienation arises and signifies compulsory wage labour, dispossession, and the crippling of human faculties.

Especially Lenin, Trotsky, and Stalin took up Marx’s and Engels’s concept of morality as class morality and of social development as lawful, pre-determined process. Determinist readings of Marx argue

that a better society does not come about because it is ethically justified, but because it is causally produced. Paradoxically this ended up in a new morality that became an ideology that legitimated an oppressive regime (Marcuse 1958, Fuchs 2005: 140-150). Stalinism recoded bourgeois values like family, performance, and hard work in order to arrive at an alternative morality that argued that under a Socialist rule old values serve higher principles. The result was a moral that resembled the Protestant Ethics of capitalism, but was characterized as Socialist Ethics. The results of such thinking were monstrous worldviews and policies, as e.g. formulated in the 1936 Soviet Constitution by Stalin: "In the U.S.S.R. work is a duty and a matter of honor for every able-bodied citizen, in accordance with the principle: 'He who does not work, neither shall he eat'. The principle applied in the U.S.S.R. is that of socialism: 'From each according to his ability, to each according to his work'. (§12)" The humanism of Marxian thinking got completely lost here. The original Marxian formulation said: "From each according to his ability, to each according to his needs". Soviet Ethics were based on the idea that privations and dictatorship were needed in order to establish a free society and to develop the productive forces. The idea of communism became an ideology and a transcendental absolute idea that legitimated a coercive system that was not all too different from capitalist principles of domination. The idea that history is a lawful process and that hence socialism follows capitalism became an ideology that allowed Stalin to persecute all critics by arguing that the Soviet system in any form is a Socialist society because it is a social formation following capitalism and that any criticism of the system is counter-revolutionary and means critique of Socialism and to suggest a return to capitalism.

The alternative to a determinist interpretation of Marx and Engels is to acknowledge a certain importance of morality in Marxism, expressed by the Marxian categorical imperative, and to understand it as a philosophy of praxis that aims at the sublation of domination and exploitation in the practice of human emancipation and self-organization. For Hegel the essence of things means that they have fundamental characteristics and qualities as such that frequently are different from their appearance. Truth for Hegel is the direct correspondence of essence and existence, only true existence being real and reasonable. In Marxism, especially Herbert Marcuse has taken up Hegel's notion of essence and has stressed that essence is connected to possibilities and that a true society is one that realizes the possibilities that are enabled by its structural aspects such as technological forces, economic productivity, political power relations, worldviews, etc (Marcuse 1964a, 1968; Fuchs 2005: 20-37). Essence in society is connected with what humans could be (Marcuse 1968). Ernst Bloch (1959) utilizes in this context the ontological category of "not yet" in order to signify concrete potentials that can be realized, but have not yet been realized. Marcuse has given the following definition of the essence of man and society: "Connecting at its roots the problem of essence to social practice restructures the concept of essence in its relation to all other concepts by orienting it toward the essence of *man*. (...) Here the concept of what could be, of inherent possibilities, acquires a precise meaning. What man can be in a given historical situation is determinable with regard to the following factors: the measure of control of natural and social productive factors, the level of the

organization of labor, the development of needs in relation to possibilities for their fulfilment (especially the relation of what is necessary for the reproduction of life to the ‘free’ needs for gratification and happiness, for the ‘good and the beautiful’), the availability, as material to be appropriated, of a wealth of cultural values in all areas of life” (Marcuse 1937a: 71). What humans can be in a given situation can be described when taking the following factors into account: the measure of utilization of natural and social productive forces, the organizational state of work, the development of needs with respect to their realizability (above all the relationship between the reproduction of what is necessary for life and the ‘free’ needs of consumption and joy, of the ‘beautiful’ and the ‘good’), the opulence of cultural values in all fields of daily life which is available as material to be appropriated” (Marcuse 1937a: 71, translation by the author). For Marcuse, ethics is connected with questions of what can and should be because it can reduce pain, misery, and injustice (Marcuse 1964a: 106) and use existing resources and capacities in ways that satisfy human needs in the best possible way and minimize hard labour (Ibid.: 112). A false condition of society or a social system would mean that its actuality and its potentiality differ. Marcuse stresses that in capitalism oppressed humans are alienated because they are dispossessed and that alienation means that humans and society are alienated from their essence. The sublation of the alienation of labour and man by establishing a realm of freedom means then the realization of the human and social essence. One can read the works of Marx as a deconstruction of ideology, the identification of potentials that strengthen the realization of human freedom, and the suggestion that humans should act in ways that realize potentials that increase the co-operative character of society. Here both chance and necessity are important: Existing structures, i.e. social relations and forces of production in economy, polity, and culture, determine certain potentials of societal development (necessity), the human being in its social practices realizes potentials by creating actuality (chance). Freedom here is freedom to create novelty that is conditioned (enabled and constrained) by societal reality. Marx’s works can be interpreted as an ethics of liberation and co-operation in so far as they suggest that humans should act in ways that bring society closer to the latter’s co-operative essence. Marx’s stress on socialization (*Vergesellschaftung*) shows that he saw co-operation as an essential societal phenomenon and considered the realm of freedom as the realization of the co-operative essence of society. This is what Marx means when he e.g. speaks of “the return of man from religion, family, state, etc., to his human, i.e., social, existence“ (MEW 40: 537), the “complete return of man to himself as a social (i.e., human) being“ (MEW 40: 536), “the positive transcendence of private property as human self-estrangement, and therefore as the real appropriation of the human essence by and for man“ (ibid.: 536). For Marx, co-operation is an objective principle that results in a categorical imperative that in contrast to Kant stresses the need for an integrative democracy: Marx argues that critique ends with the insight that “man is the highest essence for man - hence, with the categoric imperative to overthrow all relations in which man is a debased, enslaved, abandoned, despicable essence“ (MEW 40: 385). Critique of domination and ideology is the consequence of this categorical imperative. Such an interpretation of Marx

and Engels stresses that morals do not fade if injustice vanishes, but that there is a potential for the emergence of an alternative co-operative ethics/morality, a “really human morality” (MEW 40: 132).

Such a reading of the Marxian works implies the ethics of co-operation. Co-operation (as originally defined by Marx in *Capital* (MEW 23: 344f, 350f) is a type of social relationship for achieving social integration that is different from competition. Co-operation is a specific type of communication, in which actors achieve a shared understanding of social phenomena, make concerted use of resources so that new systemic qualities emerge, engage in mutual learning, all actors benefit, and feel at home and comfortable in the social system that they jointly construct. We argue that co-operation in this sense is (or at least can be visualized as being) the *highest principle of morality*, it is the foundation of an objective dimension of ethics, a co-operative ethics. All human beings strive for happiness, social security, self-determination, self-realization, inclusion in social systems so that they can participate in decision processes, co-designing their social systems. Competition means that certain individuals and groups benefit at the expense of others, i.e. there is an unequal access to structures of social systems. This is the dominant organizational structure of modern society, modern society hence is an excluding society. Co-operation as it is understood here includes people in social systems, it lets them participate in decisions and establishes a more just distribution of and access to resources. Hence co-operation is a way of achieving and realizing basic human needs, competition is a way of achieving and realizing basic human needs only for certain groups and excluding others. Co-operation forms thus the essence of human society, and that competition alienates humans from their essence. One can imagine a society that functions without competition, a society without competition is still a society. One cannot imagine a society that functions without a certain degree of co-operation and social activity. A society without co-operation is not a society, it is a state of permanent warfare, egoism and mutual destruction that sooner or later destroys all human existence. If co-operation is the essence of society then a truly human society is a co-operative society. Full co-operation is just another formulation for a participatory democracy. Co-operation as the highest principle of morality is grounded in society and social activity itself, it can be rationally explained within society and need not refer to a highest transcendental absolute principle such as God that cannot be justified within society. Co-operative ethics is a critique of lines of thought and arguments that want to advance exclusion and heteronomy in society, it is inherently critical, it subjects commonly accepted ideas, conventions, traditions, prejudices, and myths to critical questioning. It questions mainstream opinions and voices alternatives to them in order to avoid one-dimensional thinking and strengthen complex, dialectical, multi-dimensional thinking. Co-operation is the immanent essence of all societies, it is grounding human existence. Competitive class societies estrange society from its very essence. To transcend estrangement and the false state of society means to constitute transcendental political projects that struggle for the abolition of domination so that the immanent essence of society can be realized. This transcendence is grounded in society itself, i.e. in the co-operation process of humans. It is an immanent transcendence.

The notion of immanent transcendence as the dialectic of essence and existence is based in Hegel's notion of truth and actuality as correspondence of essence and existence. "Actuality is the unity, become immediate, of essence with existence, or of inward with outward" (Hegel 1830: §142). Not all existence (Sein) is actual (Wirklichkeit), only existence that is reasonable corresponds to its essence and therefore has become true. It has already been mentioned that Marx saw the lack of control of the means of production, the labour process, and the results of labour by the immediate producers as an alienation of society and humans from their essence. "Estranged labour, therefore, turns man's species-being – both nature and his intellectual species-power – into a being alien to him and a means of his individual existence. It estranges man from his own body, from nature as it exists outside him, from his spiritual essence, his human existence" (MEW 40: 517).

One of the first critical scholars that have seen the logic of essence as foundation of immanent transcendence in the 20th century, was Herbert Marcuse (1932: 536): "The fact from which the critique and the interpretation set out was the alienation and estrangement of the human essence as expressed in the alienation and estrangement of labor, and hence the situation of man in the historical facticity of capitalism. This fact appears as the total inversion and concealment of what the critique had defined as the essence of man and human labor. (...) Regarding the situation and praxis from the standpoint of the history of man's essence makes the acutely practical nature of the critique even more trenchant and sharp: the fact that capitalist society calls into question not only economic facts and objects but the entire 'existence' of man and 'human reality' is for Marx the decisive justification for the proletarian revolution as total and radical revolution, unconditionally excluding any partial upheaval or 'evolution.' The justification does not lie outside or behind the concepts of alienation and estrangement - the justification is rather precisely this alienation and estrangement itself".

Crawford Brough Macphersons (1973) theory of participatory democracy is also based on the Marxian notion of essence. He considers the essence of humans as "the capacity for rational understanding, for moral judgement and action, for aesthetic creation or contemplation, for the emotional activities of friendship and love, and, sometimes, for religious experience" (= developmental power; Macpherson 1973: 4). Participatory democracy would be the realization of human essence, which would presuppose the sublation of private property and the technological maximization of free time.

Next, it should be shortly outlined how one can apply the notion of immanent transcendence as dialectic of essence and existence to the notion of information.

3.4 Critical Information Theory as Immanent Transcendence

Scott Lash (2002) has argued that critical theory in the information society must be immanent critique because there would be no outside space for transcendental critical reflection due to the immediacy of

information (the speed and ephemerality of information would leave almost no time for reflection), the spatiotemporal extension caused by informatization and globalization processes, the vanishing of boundaries between human and non-human and culture as well as between exchange value and use value. Information critique would have to be an immanent critique without transcendentals. Critique of information would be in information itself, and it would be modest and also affirmative.

The arguments of a critical theory of information, as outlined thus far, proceed in a different way (cp. Fuchs 2008): I argue that the information society has potentials for co-operation that provide a foundation for the full realization of the immanent essence of society – co-operation. Co-operation is seen as the very essence of society (an argument that can be found in the writings of young-Marx, Marcuse, and Macpherson), it is an immanent feature of society and the human being as such, but this potential is estranged in modern society. This immanence is in contemporary society transcendental because the existence of society is different from its essence. The information society promises a new transcendental space – a co-operative society (or participatory democracy) – that is immanent in society as such (but not existent in alienated societies) and potentially advanced by information and information technology. But such a society is not reached automatically because there is an antagonism between co-operation and competition immanent in capitalism and hence also in the capitalist information society that threatens the potentials for co-operation. Hence for establishing an outside of and alternative to global informational capitalism transcendental self-organizing political projects are needed which have alternative goals, practices, and structures of organization that however make use of existing structures (such as communication technologies) in order to transcend these very structures and create a new global space – a participatory democracy. Information produces potentials that undermine competition, but at the same time also produce new forms of domination and competition. The philosophical argument is based on the logic of essence and on the dialectic of immanence and transcendence. The line of argument assumes a formal identity of immanence and transcendence with society as the system of. Transcendence is not something that is externally given to being, but as immanent essence (and thus *Wirklichkeit*) of that being. Transcendentals are societal forces that represent needs and goals that form the immanence essence of society, but are repressed within the existing antagonistic totality and cannot be realized within it. Hence I do not agree with Lash that transcendental critique and dialectical critique (like the one of the Frankfurt school) are outdated. A dialectical framework of critique is needed for understanding the interconnected opportunities and risks of global informational capitalism. Facing Paul A. Taylor's (2006) critique that Lash's informationcritique is media-determinist and risks becoming uncritical and conformist due to the lack of transcendentals, Lash (2006) now seems to argue for the dialectic of immanence and transcendence. One of my main points is that due to informatization, the dialectics of thinkers like Hegel, Marx, and Marcuse gain a new topicality in transposed forms.

An example for critical information theory as immanent transcendence is the antagonistic form of information in contemporary capitalist economy. New media as such do not have clear-cut effects; they are antagonistically structured and embedded into the antagonisms of capitalist society. The antagonism between co-operation and competition that shapes modern society, limits self-determination and participation, also shapes the techno-social Internet system. Under the current societal conditions, which are characterized by the colonization of society by the instrumental logic of accumulation, risks and competitive forces dominate over realized opportunities, co-operation, and participation on the Internet. The dialectical antagonistic character of social and technical networks as motor of competition and cooperation in informational capitalism reflects Marx's idea that the productive forces of capitalism are at the same time means of exploitation and domination and produce potentials that go beyond actuality, point towards a radically transformed society, and anticipate a fully cooperative design of the means of production (Fuchs 2008). The productive forces of contemporary capitalism are organized around informational networks (Fuchs 2008).

It is due to three specific characteristics of such structures that they come in contradiction with the capitalist relations of production and are a germ form (*Keimform*) of a society that is based on fully cooperative and socialized means of production:

1. Information as a strategic economic resource is globally produced and diffused by networks. It is a good that is hard to control in single places or by single owners.
2. Information is intangible. It can easily be copied, which results in multiple ownerships and hence undermines individual private property.
3. The essence of networks is that they strive for establishing connections. Networks are in essence a negation of individual ownership and the atomism of capitalism.

Informational networks both extend and undermine capital accumulation. Informational networks aggravate the capitalist contradiction between the collective production and the individual appropriation of goods. "The contradiction between the general social power into which capital develops, on the one hand, and the private power of the individual capitalists over these social conditions of production, on the other, becomes ever more irreconcilable, and yet contains the solution of the problem, because it implies at the same time the transformation of the conditions of production into general, common, social, conditions" (MEW 25: 274).

Networks are a material condition of a free association, but the cooperative networking of the relations of production is not an automatic result of networked productive forces, a true network society in the sense of an association of free and equal producers (MEW 18: 62) is something that people must struggle for and that they can achieve under the given conditions but that could very well also never

emerge if the dominant regime will be successful in continuing its reign. Networks are forms of development as well as fetters of capitalism; paraphrasing Marx one can say that informational capitalism is a point where the means of production have become “incompatible with their capitalist integument” (MEW 23: 791).

The antagonistic economic character of network capitalism has two colliding sides, the cooperative one of the informational gift economy and the competitive one of the informational commodity economy.

Knowledge is in global network capitalism a strategic economic resource; property struggles in the information society take on the form of conflicts on the public or proprietary character of knowledge. Its production is inherently social, cooperative, and historical. Knowledge is in many cases produced by individuals in a joint effort. New knowledge incorporates earlier forms of knowledge; it is coined by the whole history of knowledge. Hence, it is in essence a public good and it is difficult to argue that there is an individual authorship that grounds individual property rights and copyrights. Global economic networks and cyberspace today function as channels of production and diffusion of knowledge commodities; the accumulation of profit by selling knowledge is legally guaranteed by intellectual property rights.

In society, information can only be produced jointly in cooperative processes, not individually. Hence, Marx argued that knowledge “depends partly on the co-operation of the living, and partly on the utilisation of the labours of those who have gone before” (MEW 25: 114). Whenever new information emerges, it incorporates the whole societal history of information, that is, information has a historical character. Hence, information in essence is a public good, freely available to all. But in global informational capitalism, information has become an important productive force that favours new forms of capital accumulation. Information is today not treated as a public good, but rather as a commodity. There is an antagonism between information as a public good and as a commodity.

If the grounding feature of information is that it is a social, historical, dynamic good, then its essence is its public character. According to Hegel, truth means the correspondence of essence and existence of a thing. So based on Hegel’s logic of essence, one can argue that an information society, in which information is a commodity (informational capitalism) is a false information society because it restricts access and transforms information artificially into a private good. A true information society in contrast then is an information society, in which (among other qualities) knowledge is available to all for free and is co-produced in co-operation processes.

That informational capitalism is dominated by corporate interests can be visualized by figures like the following one: The total GDP of all 53 African states was 1000,913 billions US\$ in 2007 (data according to World Economic Outlook Online Database, April 2007, retrieved on June 25th 2007). The total assets of the top six knowledge corporations (AT&T, Vodafone, Verizon, Deutsche Telekom, Nippon, Telefonica;

calculation based on capital assets, Forbes 2000, 2007 Listing of Largest Corporations, March 29th 2007) were 1132,41 billion US\$ in 2007 and hence are larger than the total African GDP. This shows the huge economic power of knowledge corporations. Knowledge that is produced, transmitted, and communicated with the help of technologies influences human thinking and decisions. Hence, the existing agglomeration of economic capital by knowledge corporations gives them a tremendous power for influencing human thinking and decisions. They control definitions of reality and are able to create one-dimensional views of reality that neglect negation and critique of dominant views that represent dominant interests. Corporate power allows the control of worldviews, labour and quality standards, markets, political power, prices, technological standards, and consumer behaviour. Proprietary models that aim at accumulating capital with the help of media like the Internet form the dominant reality of informational capitalism.

However, an alternative production model has been developed that to certain degrees challenges capitalism and sees economic goods not as property that should be individually possessed but as common goods to which all people should have access and from which all should benefit. This model stresses open knowledge, open access, and cooperative production forms; it can, for example, be found in virtual communities like the free software community that produces the Linux operating system, which is freely accessible and to which, due to the free access to the source code of its software applications, people can easily contribute. The open access principle has resulted in global open-source production models where people cooperatively and voluntarily produce digital knowledge that undermines the proprietary character of knowledge (if knowledge is free and of good quality, why should one choose other knowledge that is expensive?). The open-source principle has also been applied to other areas, such as online encyclopaedias (e.g. Wikipedia) and online journalism (e.g. Indymedia).

Open-source software has been realized mainly within projects such as the Linux operating system. Special licenses (termed *copy-left*) such as the GNU public license have been developed for assuring that free software has an open access to its source code. Free software hardly yields economic profit; it is freely available on the Internet and constitutes an alternative model of production that questions proprietary production models.

Digitization allows the easy copying of knowledge such as texts, music, images, software, and videos. The Internet enables the fast and free global distribution of knowledge with the help of technologies such as peer-to-peer-networks (Napster, Audiogalaxy, KaZaA, KaZaA Lite, LimeWire, Morpheus, Edonkey, WinMX, iMesh, Bearshare, Blubster, SoulSeek, BitTorrent, Overnet, Toadnode, Grokster, etc.). The informational content can be stored on different physical carriers; the possession of digital information by one person does not imply the nonpossession of it by others. Recording Industry Association of America (RIAA) sues operators of such network applications, but whenever one operator has been forced to quit its services, others have emerged. This shows that information and informational networks like the

Internet are hard to control and are embedded into social struggles on the public or private character of information.

Two poles of a dialectic are not only separated and different, they also are entangled, meshed, and encroach each other (Holz 2005). In the case of gifts and commodities, this means that the gift form is subsumed under the commodity form and can even be used directly for achieving profit.

There is a commodified Internet economy and a noncommodified Internet economy. Only those aspects of the Internet economy that are nonprofit gifts, that just have use value and no exchange value, hence are provided without costs for the users and without selling advertisement space, can be considered as decommodified or noncommodified. Examples are file-sharing platforms, Wikipedia, Linux, and Indymedia. Commodified Internet spaces are always profit oriented, but the goods they provide are not necessarily exchange values and market oriented; in some cases (such as Google, Yahoo, MySpace, YouTube, Netscape), free goods or platforms are provided as gifts in order to drive up the number of users so that high advertisement rates can be charged in order to achieve profit. In other cases, digital or nondigital goods are sold with the help of the Internet (e.g., Amazon), or exchange of goods is mediated and charged for (online marketplaces such as eBay or the Amazon Marketplace). In any of these cases the primary orientation of such spaces is instrumental reason, that is, the material interest of achieving money profit, a surplus to the invested capital.

In the early phase of the World Wide Web, platforms that have provided content were important business models. Many new stock companies in the areas of Internet content and Internet services had emerged since the mid-1990ies. By the years 2005 and 2006, accumulation strategies related to the Internet had shifted from a primary focus on information to a focus on communication and cooperation (Fuchs 2008). Some scholars like to designate this transformation as emergence of “Internet 2.0” and “Web 2.0”, although the main background behind using these terms seem to be marketing strategies for boosting investment. The most characteristic example of “Web 2.0” are social networking platforms like MySpace, StudiVZ, or Facebook that allow the online maintenance and establishment of social relationships by an integrated use of technologies like e-mail, websites, guest books, forums, digital videos, or digital images. So e.g. MySpace is a Web platform that allows users to generate personal profiles, on which they can upload pictures, text, videos, music, and keep their personal blogs. It networks users with a friendship system (users can add others to their friend list and post comments to their friends’ guest books), discussion forums, interest groups, chat rooms, and a mail function.

Commercial “Web 2.0” applications are typically of no charge for users; they generate profit by achieving as many users as possible by offering free services and selling advertisement space to third parties and additional services to users. The more users, the more profit, that is, the more services are offered for free, the more profit can be generated. Although the principle of the gift points towards a

postcapitalist society, gifts are today subsumed under capitalism and used for generating profit in the Internet economy. The Internet gift economy has a double character; it supports and at the same time undermines informational capitalism. Applications such as file-sharing software question the logic of commodities, whereas platforms such as Google and MySpace are characteristic for the capitalist gift economy. Internet 2.0 is characterized by this antagonism between information commodities and information gifts.

The Internet gift commodity economy can be read as a specific form of what Dallas Smythe (1981/2006) has termed the audience commodity. He suggests that in the case of media advertisement models the audience is sold as a commodity. “Because audience power is produced, sold, purchased and consumed, it commands a price and is a commodity. (...) You audience members contribute your unpaid work time and in exchange you receive the program material and the explicit advertisements“ (Smythe 1981/2006: 233, 238). Audiences would work, although unpaid, the consumption of the mass media would be work because it would result in a commodity, hence it would produce that commodity. Also the audience work would include “learning to buy goods and to spend their income accordingly“, the demand for the consumption of goods, and the reproduction of their own labour power (Smythe 1981/2006: 243f).

With the rise of user-generated content and free access social networking platforms like MySpace or Facebook and other free access platforms that yield profit by online advertisement, the web seems to come close to the accumulation strategies employed by capital on traditional mass media like TV or radio. The users who google data, upload or watch videos on YouTube, upload or browse personal images on Flickr, or accumulate friends with whom they exchange content or communicate online on social networking platforms like MySpace or Facebook, constitute an audience commodity that is sold to advertisers. The difference between the audience commodity on traditional mass media and on the Internet is that in the latter the users are also content producers, there is user-generated content, the users engage in permanent creative activity, communication, community building, and content-production. That the users are more active on the Internet than in the reception of TV or radio content is due to the decentralized structure of the Internet that allows many-to-many communication. Due to the permanent activity of the recipients and their status as prosumers, I would in the case of the Internet argue that the audience commodity is a prosumer commodity. The category of the prosumer commodity does not signify a democratization of the media towards participatory systems, but the total commodification of human creativity. Much of the time spent online produces profit for large corporations like Google, NewsCorp (which owns MySpace), or Yahoo (which owns Flickr). Advertisements on the Internet are frequently personalized. This is possible by surveilling, storing, and assessing user activities with the help of computers and databases. This is another difference to TV and radio, which due to their centralized structure provide less individualized content and advertisements. But also in the area of the traditional

mass media one can observe a certain shift as e.g. in the case of pay per view, televotings, talkshows, and call-in TV and radio shows. In the case of the Internet the commodification of audience participation is easier to achieve than on other mass media. The rise of the Internet prosumer commodity also shows that the visions of critical theorists like Benjamin, Brecht, or Enzensberger of an emancipatory media structure that emerges from prosumption has today been subsumed under capital. New media certainly carry a certain potential for advancing grassroots socialism, but this potential is antagonistically entangled into the dominant structures and it is unclear if the capitalist integument can be stripped off. Personalized advertisement on the Internet is an expression of the tendency towards what Deleuze (1995) has termed the “society of control“ as aspect of contemporary marketing and capitalism in the sense that individuals are activated to continuously participate in and integrate themselves into the structures of exploitation (cf. Fuchs 2008: 149f), during as well as outside of wage labour time.

The more users make use of advertisement-based free online platforms and the more time they spend online producing, consuming, and exchanging content, communicating with others, the higher the value of the prosumer commodity they produce will become, the higher the advertisement prices will rise, and the higher the profits of the specific internet corporations will become. “The price that corporations pay for advertising spots on particular programmes is determined by the size and social composition of the audience it attracts“ (Murdock and Golding 2005: 65).

In Web 2.0, social relationships are commodified. Non-commercial non-profit open source platforms that focus on social and political networking pose an alternative. Social networking has possibilities for group-formation and co-operation, but individualized communication and corporate interests shape its dominant form. The social potential that emerges from these sites could be channelled into collective political projects.

The basic business models that dominate the Web are the advertising model, selling services to users, and combinations of the two (Fuchs 2008). That the first model is the dominant one can be seen from the fact that nine out of the ten most accessed Web platforms make use of it for accumulating capital: 1. Yahoo!, 2. Google, 3. YouTube, 4.+5. Windows Live Search and Microsoft Network (MSN), 6. Myspace, 8. Facebook, 9. Blogger, 10. Yahoo Japan (data from Alexa Global Top 500 (alexa.com), accessed on August 6, 2008). The only exception is Wikipedia (#7), which is non-profit oriented.

Figure 1 shows the rapid growth of Internet advertising profits in the USA. These profits amounted to 21.2 billion US\$ in 2007, which make up 11.0% of the total US advertising profits (Source: IAB Internet Advertising Revenue Report 2007). The online advertising profits were higher than the profits made by radio- and cable TV-advertising in 2007 and were only exceeded by profits in newspaper- and TV Distribution-advertising (Ibid.).

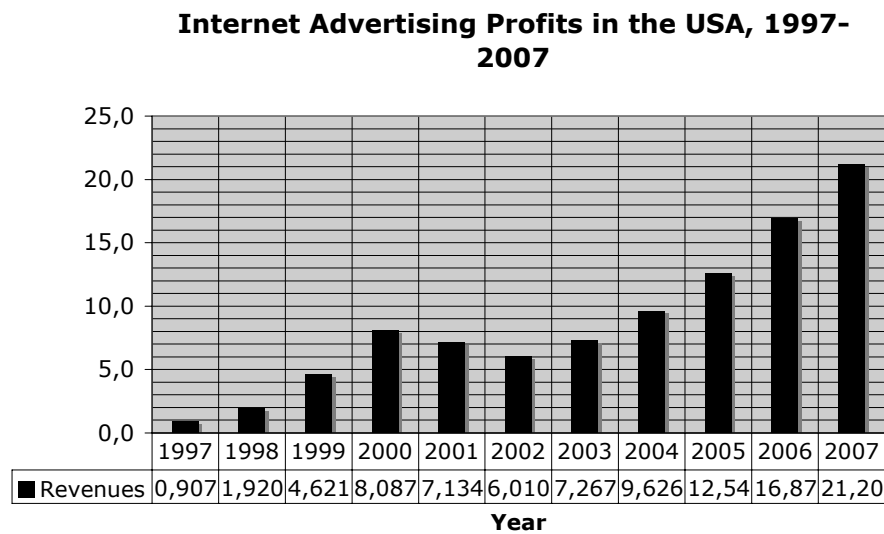


Figure 1: Internet Advertising Profits in the USA (Data Source: IAB Internet Advertising Revenue Report 2007)

Giving something for free to others is an idea that transcends capitalism because capitalism is based on exchange value, the exchange of money for commodities and commodities for money so that capital can be accumulated. Exchange negates freedom, giving without taking. Therefore the open access and open content principle anticipates a non-commodified society, in which all goods are provided for free due to a high productivity that allows the maximization of free time. In such a society, information and other use values are no longer treated as individualized private property, but as collective property that is co-operatively produced. For Marx, communism was not the dictatorship of the proletarians (a phrase introduced by Engels), but a fully co-operative society:). Marx speaks of communism as “the co-operative society based on common ownership of the means of production“ (MEW 19: 19), in which “the springs of co-operative wealth flow more abundantly” (MEW 19: 21). The example of social networking platforms and the accumulation strategy of the Internet gift commodity economy shows that gifting and co-operation as transcendence do not stand outside of capitalism, but have become subsumed under capitalist commodification mechanisms. The very phenomenon that gives us hope for transformation at the same time is currently completely immanent to capitalism and functions as accumulation principle. To gain a transcendental dimension that allows going beyond capitalism, information gifts need to become part of political struggles for a communist, i.e. co-operative, information society.

The relation of immanence and transcendence is a foundational problem of critical theory. Another foundational problem is the relation of base and superstructure. This issue will be discussed next by taking a look at a debate between Nancy Fraser and Axel Honneth.

4. THE DEBATE ON REDISTRIBUTION AND RECOGNITION: THE PROBLEM OF BASE AND SUPERSTRUCTURE IN CRITICAL (INFORMATION) THEORY

4.1 Fraser and Honneth: The Debate on Redistribution and Recognition as a Reframing of the Problem of Base and Superstructure in Critical Theory

The question how economy (base) and polity/culture (superstructure) are related is an old problem of critical theory. It has recently been renewed by a debate within critical theory on the categories of redistribution of economic resources and recognition of cultural identities between Nancy Fraser and Axel Honneth (2003). Tables 5 and 6 summarize the two approaches.

Both Fraser and Honneth question the uncoupling of political demands for the recognition of identities from demands for redistribution.

For Fraser, gender-, race-, and class-domination are two-dimensional categories that have economic and cultural aspects. For her, all three categories are processes of malrecognition of status and maldistribution. “For practical purposes, then, virtually all real-world axes of subordination can be treated as two-dimensional. Virtually all implicate both maldistribution and misrecognition in forms where each of those injustices has some independent weight, whatever its ultimate roots. To be sure, not all axes of subordination are two-dimensional in the same way, nor to the same degree. Some, such as class, tilt more heavily toward the distribution end of the spectrum; others, such as sexuality, incline more to the recognition end; while still others, such as gender and ‘race,’ cluster closer to the center” (Fraser/Honneth 2003: 25).

Sphere of Society	Moral Values	Problems	Political Process	Principle(s) of Morality
Economy	Distributive justice: “The distribution of material resources must be such as to ensure participants’ independence and ‘voice’. (..) It precludes forms and levels of economic dependence and inequality” (36).	Class subordination: socio-economic inequality and maldistribution (13, 19), “social arrangements that institutionalize deprivation, exploitation, and gross disparities in wealth, income, and leisure time, thereby denying some people the means and opportunities to interact with others as peers” (36).	Redistribution of wealth: class politics	Participatory parity: “According to this norm, justice requires social arrangements that permit all (adult) members of society to interact with one another as peers” (36).
Culture	Reciprocal recognition, status equality: Institutionalized patterns “constitute actors as peers, capable of participating on a part with one another in social life” (29).	Status subordination: cultural domination, misrecognition of status, disrespect for identities (13, 19), “Institutionalized patterns of cultural value constitute some actors as inferior, excluded, wholly other, or simply invisible” (29).	Recognition of different identities: identity politics (gender, sexuality, nationality, ethnicity, race)	

Table 5: Nancy Fraser’s Perspectival Dualism (Fraser/Honneth 2003: chapter 1)

Sphere of Society	Moral Values	Problems	Political Process	Principle(s) of Morality
Intimate relationships	Love: Recognition of needs	Denial of emotional attachment or disrespect of a person's physical integrity (Honneth 1992: 193, 190)	Surplus of validity of recognition of love (socialization): "Moral progress in the sphere of love might then mean a step-by-step elimination of the role-clichés, stereotypes, and cultural ascriptions that structurally impede adaptation to others' needs" (188)	Recognition of needs, emotional recognition, love
Legal relations	Legal equality: Recognition of equal legal treatment	Structural exclusion from or denial of the possession of certain rights (Honneth 1992: 190, 194)	Surplus of validity of recognition of legal equality (legalization): "expanding the principle of equal legal treatment" (188)	Recognition of legal equality, universalism
Labour	Social esteem: Recognition of achievements	Denial of social acceptance that enables self-esteem (Honneth 1992: 191, 195)	Surplus of validity of recognition of social esteem: Moral progress in the sphere of social esteems means "radically scrutinizing the cultural constructions that, in the industrial-capitalist past, saw to it that only a small circle of activities were distinguished as 'gainful employment'" (188)	Recognition of achievements, solidarity, sympathy

Table 6: Axel Honneth's Normative Monism (Fraser/Honneth 2003: chapter 2)

Fraser treats economy and culture, maldistribution and malrecognition, as two equal levels of society and domination. Her position of perspectival dualism sees the two poles as impinging on one another (Fraser/Honneth 2003: 64). Her approach is a form of interactive dualism, in which two phenomena are autonomous, but interact in certain cases. In contrast, in a dialectic relationship two phenomena form a differentiated unity in plurality, which means that they necessarily encroach each other and that there is a force that besides the difference creates a certain unity (cp. Holz 2005). My suggestion is to see the economy as the sphere of society that forms this unity in society and class as the process that forms this unity in processes of domination. Economy and class are foundations of society and domination. In contemporary society, you can act outside and without certain forms of malrecognition, for example by implementing gender parity or a fifty-fifty sharing of housework you can achieve gender equality in institutions and households without having necessarily to abolish the capitalist system. A capitalist system without patriarchy and racism is in principle imaginable, but not one without class. In such a system, men and women, people with different sexualities and different ethnic background are all recognized as being equally valuable for attaining positions as owners, managers, and workers. There is no status malrecognition based on gender, sexuality, or race, but certainly a class exploitation and class malrecognition, in which exploiters engage equally in exploiting labour. Gender and race always have a class aspect, but class exploitation (frequently, but) not always and not necessarily has aspects of patriarchy and racism. The economy is the foundation of society that forms a necessary, but not a sufficient condition for the existence of the political and the cultural system. It sets limits and exerts pressures on these systems, which feed back onto the economic foundation. Equal recognition of certain identities is compatible with class exploitation. Especially in an age that is dominated by the neoliberal intensification of socio-economic inequality that affects ever more people, it is important to stress the specific role of class and the capitalist economy in contemporary society. Fraser argues for a unity of demands for recognition and redistribution in political struggles (“no redistribution without recognition”, “no recognition without redistribution”, Fraser/Honneth 2003: 65f). This stress is important, but neglects that redistribution must always be a foundation for recognition, whereas cultural recognition of different identities is not always a foundation for redistribution, but can also act as a foundation for more socio-economic inequality, which shows a certain order of valences. Fraser refuses to ground her approach in one general normative principle, but wants to provide “multiple points of entry into social reality” (Fraser/Honneth 2003: 205). The problem with such an approach is that it establishes a plurality without unity. Fraser gives good examples for how class infuses racism and patriarchy (Fraser/Honneth 2003: 58, 64, 83f), whereas the examples with which she tries to show that sexual subordination impinges on class subordination are much less convincing (Fraser/Honneth 2003: 65, 84).

Axel Honneth in my opinion is right in pointing out that Fraser gives no reasons why she conceives society of consisting of economy and culture (Fraser/Honneth 2003: 156, 179). One could especially add the political system because everyday processes not only consist of economic production and cultural

values, but also of the reaching of binding collective decisions, by which all members of collectives are affected. To be precise, one must say that Fraser mentions the possibility of a political realm of society that is confronted by the problem of political marginalization that can be solved by processes of democratization (Fraser/Honneth 2003: 68). But she only introduces this idea ex-post as concluding reflection, after having introduced social theory foundations that focus on economy and culture and where political aspects are missing.

Fraser argues for deep economic and cultural transformations. In the economic realm, this would be the perspective of socialism: “In today’s neoliberal climate especially, it is important to retain the general idea of economic transformation, even if we are currently uncertain of its precise institutional content” (Fraser/Honneth 2003: 75). Fraser’s cultural deconstructivism in my opinion is too radical. It suggests that all status distinctions are “oppressive per se” (Fraser/Honneth 2003: 76). The danger here is that difference as such is considered as always oppressive, and that the goal is not only to blur the boundaries, but to eliminate the differences between men and women, homosexual and heterosexual, animals and humans, technology and humans as is suggested e.g. by cyborg-politics, the animal liberation movement, or actor network theory. Certain differences are sources of oppression in stratified societies, but can be a source of pleasure in a liberated society. The problem is not difference as such, but oppressive difference. Especially the blurring of the boundaries between humans, animals, and technologies, as undertaken by cyborg theory, animal liberation activists, and actor network theory, is a dangerous endeavour because it risks reducing humans to the status of animals or machines in an instrumental, anti-humanist and potentially biogistic or technocratic way that could erect new fascist forms of domination.

Nancy Fraser grounds a pluralistic theory of society that is missing a certain sense for unity. But she is also right in my opinion in arguing that Axel Honneth advances “a reductive culturalist view of distribution” (Fraser/Honneth 2003: 34). Honneth argues that with the exception of Habermas and Gramsci, critical theory has had a tendency to anti-normativism (Fraser/Honneth 2003: 128f). The greatest problem for humans would be the “withdrawal of social recognition, in the phenomena of humiliation and disrespect” (Fraser/Honneth 2003: 134). Whereas Fraser wants to base critical theory on two equal dual categories, redistribution and recognition, Honneth looks for a normative monism that is based on one central category, the one of recognition. He bases his theory on the assumption that humans are psychological beings that strive for “self-confidence, self-respect, and self-esteem” (Honneth 1992: 196) and suffer if they are disrespected. A moral-theoretical monism would be needed because “the central institutions of even capitalist society require rational legitimation through generalizable principles of reciprocal recognition, their reproduction remains dependent on a basis of moral consensus – which thus possesses real primacy vis-à-vis other integration mechanisms” (Fraser/Honneth 2003: 157). He subdivides recognition into three forms (love, equality, achievement). Honneth argues that especially achievement has been problematic right from the start of modern society because it is part “of an

influential ideology insofar as it simply expressed the one-sided value horizon of those social groups which, because they possessed capital, had the means to reorganize economic reproduction. Thus, what ‘achievement’ means, and what guarantees a just distribution of resources, was measured right from the start against an evaluative standard whose highest reference point was investment in intellectual preparation for a specific activity” (Fraser/Honneth 2003: 147). Distribution struggles are for Honneth “a specific kind of struggle for recognition, in which the appropriate evaluation of the social contributions of individuals or groups is contested” (Fraser/Honneth 2003: 171). The overall aim of society for Honneth is “enabling individual self-realization” (Fraser/Honneth 2003: 177).

For Honneth, morality is the foundation of society. This assumption explains his strong emphasis on recognition. Protest would be based on “moral conviction” (Fraser/Honneth 2003: 157). Fraser accordingly argues that Honneth inflates the concept of recognition “beyond all recognition” (Fraser/Honneth 2003: 201). She characterizes his approach as “moral psychology of prepolitical suffering” (Fraser/Honneth 2003: 202). There are certainly values and conflicting values in all social relations and struggles. So for example workers striking for wage increases or against lay-offs have different values than their employers. Nonetheless the central aspect of the conflict is not the definition of values, but the distribution of money. An immediate need for survival that has become threatened drives the protests, not conflicting value patterns, which are a result of objective material conditions. Certainly all institutions, as argued by Honneth, have moral aspects, but also all of them have economic aspects, there are no institutions without resources. Value patterns determine how these resources are distributed, but in order to form such values, resources first need to exist.

Honneth criticizes Fraser for her ungrounded assumption of economy and culture as the two spheres of society. But in his own approach, he also does not argue why he assumes the existence of the three spheres of personal relations, law, and labour. These three spheres could roughly be equated to culture, politics, and economy. But civil society is missing in the political system, and the cultural system lacks institutions such as the mass media, the education system, science, the medical system, or religion. Honneth provides just like Fraser an incomplete and ungrounded model of society.

Despite his monistic claim, Honneth argues in the end that his conception of justice is pluralistic because it is based on three principles (Fraser/Honneth 2003: 258). There is a strange and unresolved tension between monistic recognition and pluralism in Honneth’s approach. If his intention were to argue dialectically, then he could say that monism and pluralism can be dialectically united in the figure of unity in plurality (a plurality of spheres and principles united by the category of recognition), but he does not do that. It is the other way round with Fraser: She argues for a pluralistic approach with two spheres, but ends up postulating one overall principle of participatory parity without arguing dialectically.

4.2 Base and Superstructure Reconsidered: Towards a Dialectical Model of Society and a Dialectic-Materialistic Moral Philosophy

How should the relation of base and superstructure be best conceived?

Models of society that see society as being composed of independent subsystems, such as Luhmann's (1984) theory of functional differentiation, face the problem of explaining phenomena that are characteristic for the global network society. So they e.g. cannot adequately grasp in his theory that today economic logic influences large parts of society. In contrast to reductionistic and relativistic social theories, dialectical social theories have proved successful in conceiving society as being composed of relative autonomous subsystems that all have their own specificity, but nonetheless depend on each other and influence each other. The subsystems are conceived as distinct and at the same time mutually interdependent, which is the fundamental logical figure of dialectical thinking.

Society can be conceived as consisting of interconnected subsystems that are not independent and based on one specific function they fulfil, but are open, communicatively interconnected, and networked. The ecological system, the technological system, the economic system, the political system, and the cultural system can be conceived as the subsystems of a model of society (Fuchs 2008, cf. figure 2). Why exactly these systems? In order to survive, humans in society have to appropriate and change nature (ecology) with the help of technologies so that they can produce resources that they distribute and consume (economy), which enables them to make collective decisions (polity), form values, and acquire skills (culture). The core of this model consists of three systems (economy, polity, culture). This distinction can also be found in other contemporary sociological theories: Giddens (1984: 28–34) distinguishes between economic institutions, political institutions, and symbolic orders/modes of discourse as the three types of institutions in society. Bourdieu (1986) speaks of economic, political, and cultural capital as the three types of structures in society. Jürgen Habermas (1981) differs between the lifeworld, the economic system, and the political system. Each of these systems is shaped by human actors and social structures that are produced by the actors and condition the actors' practices. Each subsystem is defined and permanently re-created by a reflexive loop that productively interconnects human actors and their practices with social structures.

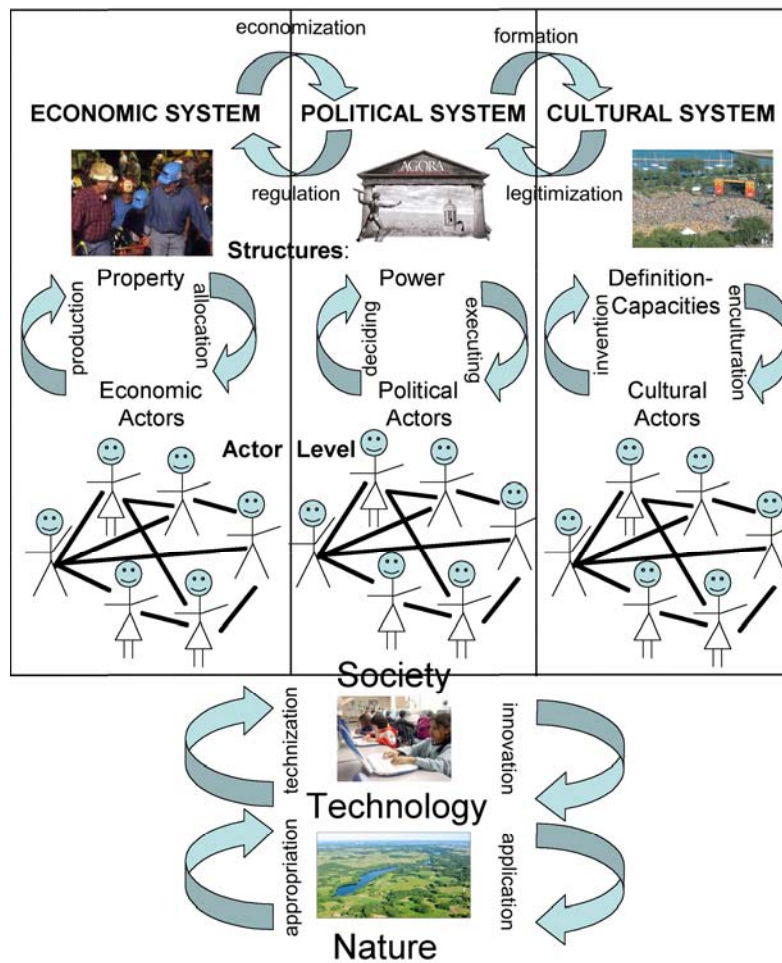


Figure 2: Society as dynamic, dialectical system (Source: Fuchs 2008)

The economic system can only produce goods that satisfy human needs by human labour power that makes use of productive and communication technologies in order to establish social relations and change the state of natural resources. The latter are transformed into economic goods by the application of technologies to nature and society in labour processes. Hence the economy is based on a dialectic of natural resources and labour that is mediated by technology. We hence can argue that socially transformed nature and technology are aspects of the economic system.

This allows us to make a distinction between the base and the superstructure of society. The economic base is constituted by the interplay of labour, technology, and nature so that economic goods are produced that satisfy human needs. The superstructure is made up by the interconnection of the political and the cultural system so that immaterial goods emerge, which allow the definition of collective decisions and societal value structures. Does it make sense to speak of base (nature, technology, economy) and superstructure (polity, culture) in society, or does this mean that one reduces all social existence to economic facts? The superstructure is not a mechanic reflection, that is, a linear mapping, of the base, that

is, the relations and forces of production. It cannot be deduced from or reduced to it. Orthodox Marxism for a long time did not realize this. That the base is not the mechanic reflection of the superstructure has for a long time not been realized by Idealism. All human activity is based on producing a natural and social environment; it is in this sense that the notion of the base is of fundamental importance. We have to eat and survive before we can and in order to enjoy leisure, entertainment, arts, and so on. We will survive for a while without leisure, art, entertainment, education, and decision-making, but only for a very short time without water and food. This shows that the economy is more fundamental and grounding in society than the political and the cultural system. The base is a precondition, a necessary, but not a sufficient condition for the superstructure. The superstructure is a complex, nonlinear creative reflection of the base, the base a complex, nonlinear creative reflection of the superstructure. This means that both levels are recursively linked and produce each other; economic practices and structures trigger political and cultural processes; cultural and political practices and structures trigger economic processes. The notion of creative reflection grasps the dialectic of chance and necessity/indetermination and determination that shapes the relationship of base and superstructure. There is not a content of the superstructure that is “predicted, prefigured and controlled” by the base; the base, as Raymond Williams in his famous paper on *Base and Superstructure in Marxist Cultural Theory* says, “sets limits and exerts pressure” on the superstructure (Williams 2001: 165). Stuart Hall (1983) has in this context spoken of a determination in the first instance exerted by the economic system on superstructures.

What are the implications of a dialectical model of base and superstructure for the notion of information? If we conceive information as an integrative notion, then it must dialectically stretch across base and superstructure. This means that it is neither just an economic resource (e.g. information technology), nor just ideas, but should best be conceived as both objective and subjective. This can be achieved by defining information as a process of cognition, communication, and co-operation (Hofkirchner 2002, Fuchs 2008). It is a relationship that connects agents in a productive way so that they can produce novelty. It is the dynamic aspect of social systems. This then means that all three outlined subsystems have aspects of information, aspects of cognition, communication, and co-operation: In order to produce goods, humans need plans, communicative co-ordination of production, and co-operative labour processes. In order to take collective decisions, political opinions, political interaction, and actual decision-procedures involving many actors are needed. In order to establish collective norms, individual worldviews, moral discourse, and the emergence of collective identities are needed. A critical theory of information questions conditions, in which structural resources such as property, decision-making capacities, value definition-capacities are asymmetrically distributed, certain actors are excluded from participation, and the one derive benefits at the expense of others.

We can speak of participation in cases, where humans are enabled by technologies, resources, organizations, and skills to design and manage their social systems all by themselves and to develop

collective visions of a better future so that the design of social systems can make use of their collective intelligence (Fuchs 2008). A participatory social system is a system, in which power is distributed in a rather symmetrical way, that is, humans are enabled to control and acquire resources such as property, technologies, social relationships, knowledge, and skills that help them in entering communication and cooperation processes in which decisions on questions that are of collective concern are taken. Providing people with resources and capacities that enable responsible and critical activity in decision-making processes is a process of empowerment; participation is a process of empowering humans.

How are participation, co-operation, and sustainability connected? Participation is structure-oriented, it is a process in which social structures are designed in such a way that individuals are included in the constitution of the social systems they live in and actually take part in these constitution processes. Co-operation is an intersubjective process within participatory structures. Participation is a logical and necessary, but not sufficient precondition for co-operation. Co-operation is the social process by which sustainable systems can be produced. Sustainability concerns the long-term form and effects of a social system. Participation means the structural enablement, co-operation the intersubjective social process, sustainability the long-term condition and effects of social systems, in which all benefit and have a good life. Abstractly spoken, a participatory, co-operative, and sustainable society is a society that guarantees a good life for all. A participatory, co-operative and sustainable information society (PCSIS) is a society in which knowledge and technology are together with social systems shaped in such ways that humans are included in and self-determine their social systems collectively, interact in mutually benefiting ways, and so bring about a long-term stability that benefits all present and future generations and social groups. Such a society is necessarily non-capitalistic and non-dominative. The next table shows the various dimensions of such a society.

Dimension	Definition
Ecology: Preservation	Under the condition of ecological preservation, nature is treated by humans in ways that allow flourishing of natural systems, i.e. the autopoiesis of living systems is maintained and not artificially interrupted or destroyed and natural resources are preserved and not depleted.
Technology: Human-Centredness	That technology is human-centred means that technological systems should help humans in solving problems, fit their capabilities, practices and self-defined needs, support human activities and co-operation, and involve users in definition, development, and application processes.
Economy: Equity	Economic equity means that there is wealth for all, i.e. defined material living standards should be guaranteed for all as a right, nobody should live in poverty, and the overall wealth should be distributed in a fair way so to avoid large wealth and income gaps between the most and the least wealthy.
Polity: Freedom	Freedom can in line with the critical-realist thinking of Roy Bhaskar (1993) be conceived as the absention of domination, i.e. the asymmetrical distribution of power, so that humans are included and involved in defining, setting, and controlling the conditions of their lives. It is the absention of constraints on the maximum development and realization of human faculties. Freedom then means the maximum use and development of what C.B. MacPherson (1973) has termed human developmental power.
Culture: Wisdom	A culture is wise if it allows the universal sharing and co-operative constitution of knowledge, ideas, values, norms, and sets standards that allow literacy and the attainment of educational skills for all, physical and mental health of all, the maximization of life time in health for all, communicative dialogue in which all voices are heard and influential, a culture of understanding that allows finding common values without compromising difference (unity in diversity), the experience of entertainment, beauty, the diversity of places, mental challenge and diversity, physical exercise for all, and building communities, relations, love, and friendships for all.

Table 7: Dimensions of a moral philosophy that is based on immanent transcendence

Recognition in this model is a cultural process that produces wisdom. Redistribution can be considered as not just an economic process, but as the process of establishing a more participatory society by redistributing economic resources, power, and definition-capacities from dominant groups to oppressed groups. Recognition is a cultural redistribution process. But these processes are not

independent. Similarly, democratization is a redistribution of political power. Establishing a more fair society requires as a material foundation the redistribution of economic resources. A just society can only be a society, in which private property of the means of production cease to exist and all humans have enough material resources to live in wealth. Equity is a foundation for redistribution on the superstructure. Superstructural redistribution without redistribution at the base is an incomplete process, just like the other way around. Political redistribution means to give power to the powerless. A free society is one, in which all affected persons are involved in decision-making. Cultural redistribution means to abolish cultural status hierarchies that privilege the worldviews of certain groups or individuals in the formation of collective identities. A society is only wise if all people can have a voice that is heard and is active part of collective identity-formation processes. Class relations play an important role in this moral-philosophical model because the establishment of a more participatory society requires as a foundation material equity, i.e. the abolition of class. Without economic resources, people will not have influence in decision-making and cultural recognition becomes an empty phrase. But equity is not enough. It is a necessary, but not a sufficient condition for a participatory society. Collective decision-making and collective identity formation require resources as their foundations. If these processes shall be free and wise, then first of all the establishment of a classless society is needed. Democracy and identity politics are empty phrases in a capitalist society if they do not acquire an anti-capitalist dimension.

The dimensions of participation do not exist independently, but are interdependent, i.e. a lack of a certain dimension eventually will have negative influences on other dimensions, whereas enrichment of one dimension will provide a positive potential for the enrichment of other dimensions. So for example, people who live in poverty are likely to not show much interest in political participation. Another example is that an unsustainable ecosystem advances an unsustainable society and vice versa: If man pollutes nature and depletes non-renewable natural resources problems, i.e. if he creates an unhealthy environment, problems such as poverty, war, totalitarianism, extremism, violence, crime, etc. are more likely to occur. The other way round a society that is shaken by poverty, war, a lack of democracy and plurality, etc. is more likely to pollute and deplete nature. So sustainability should be conceived as being based on the dialectic of ecological preservation, human-centred technology, economic equity, political freedom, and cultural wisdom.

5. AN APPLICATION OF CRITICAL INFORMATION THEORY – IDEOLOGY CRITIQUE OF INFORMATION

How people talk about certain things, i.e. which categories they use and in which situations, is framed by their worldviews, i.e. by their basic outlooks of what they consider good and bad, desirable and undesirable, necessary and unnecessary. These worldviews in a certain moment of society are shaped by the history of an individual's socialization patterns that have accumulated and produced certain emergent

moral qualities. Morals are not static, have a potential to develop based on new socialization patterns, but they are also not fully dynamic, i.e. there is a certain continuity of morals as long as they are not shaken by experiences that transform our lives fundamentally. Our worldviews are shaped by our positions in class relations, power relations, and collective identities that are again based on the dialectic of continuity and discontinuity. Individual morals are shaped by the morals and identities of the groups that we enter continuously and they to certain degrees shape and maintain group morals and identities in recursive processes (Fuchs 2008: chapter 3).

If worldviews shape our basic behaviour and how we confront the world, then academia is not a value-neutral system, but the academic categories, models, theories, principles and methods that we construct, use, apply, revise, and criticize are shaped by our basic world outlooks. There are reasons why we use or do not use a certain category. There are reasons why we define a category in a certain way and not in another. Therefore there are also reasons why information is defined in certain ways. Ideology critique of information means to uncover the worldviews that underlie the notion of information. For doing so, one first needs to know what an ideology actually is.

The discussion of the concept of ideology and of ideology critique has been most intensively carried out by Marxist theory. The notion was already important in the works of Marx and has been subsequently elaborated by Marxian scholars. The Marxian concept of ideology is based on a realist onto-epistemology, i.e. the grounded assumption that reality exists objectively and that academic scholars are able to describe and analyze society as it is. Grasping society as it is and as it could and should be, is seen as the foundation for judgements about worldviews, theories, and knowledge that are distorted, i.e. that claim that reality should be or can only be organized in a certain way that is different from its true actual or potential state. Ideology critique sees such claims as representations of repressive interests.

Engels argues that ideas are “reflections – true or distorted – of reality” (MEW 20: 573). If ideas can be distorted, this means that objective reality can be represented in false, non-identical forms in consciousness. By comparing ideology to a camera obscura, Marx points out that ideology misrepresents reality so that fictive ideas are considered as primary and the world is turned on its head: “If in all ideology men and their circumstances appear upside-down as in a camera obscura, this phenomenon arises just as much from their historical life-process as the inversion of objects on the retina does from their physical life-process“ (MEW 3: 26).

For Marx, ideology is the expression of dominant class interests and the attempt to control the dominated: “The ideas of the ruling class are in every epoch the ruling ideas, i.e. the class which is the ruling material force of society, is at the same time its ruling intellectual force. The class which has the means of material production at its disposal, has control at the same time over the means of mental production, so that thereby, generally speaking, the ideas of those who lack the means of mental

production are subject to it“ (MEW 3: 46). ”Morality, religion, metaphysics, all the rest of ideology“ are characterized by Marx as ”phantoms formed in the human brain“ (MEW 3: 26f). Already in the well-known *Introduction to A Contribution to the Critique of Hegel's Philosophy of Right*, Marx saw religion as ideology that results in ”an inverted consciousness of the world“ and functions as ”opium of the people “ (MEW 1: 378).

The insight that ideology distorts reality was later preserved and expanded in the chapter on the *Fetishism of Commodities* in *Capital, Volume 1* (MEW 23: 85-98). “A commodity is therefore a mysterious thing, simply because in it the social character of men’s labour appears to them as an objective character stamped upon the product of that labour; because the relation of the producers to the sum total of their own labour is presented to them as a social relation, existing not between themselves, but between the products of their labour“ (MEW 23: 86). Marx assumes that the commodity character of goods conceals that these goods exist only because they are produced by human labour in class relations. The “phantasmagoric” impression that commodity, capital, and money are natural forms of existence that do not have societal foundations would be created. Marx here again speaks of “mist-enveloped regions of the religious world“ (MEW 23: 86), his initial critique of religion is extended to capitalism in order to show that the commodity and capital forms are manipulative and distort reality. The fetish character of commodities also applies to the capitalist mass media: The forms of domination of capitalism are naturalized by the media and are portrayed as being unchangeable, it is concealed that they have a historic character, can be transformed by social struggles, and are the result of societal development and social relations.

The Hungarian philosopher Georg Lukács (1923/1972) has argued that bourgeois ideology tries to present the existence of capitalism as an unhistorical law that cannot be changed: “The objective forms of all social phenomena change constantly in the course of their ceaseless dialectical interactions with each other. The intelligibility of objects develops in proportion as we grasp their function in the totality to which they belong. This is why only the dialectical conception of totality can enable us to understand reality as a social process. For only this conception dissolves the fetishistic forms necessarily produced by the capitalist mode of production and enables us to see them as mere illusions which are not less illusory for being seen to be necessary. These unmediated concepts, these ‘laws’ sprout just as inevitably from the soil of capitalism and veil the real relations between objects. They can all be seen as ideas necessarily held by the agents of the capitalist system of production. They are, therefore, objects of knowledge, but the object which is known through them is not the capitalist system of production itself, but the ideology of its ruling class. Only when this veil is torn aside does historical knowledge become possible. For the function of these unmediated concepts that have been derived from the fetishistic forms of objectivity is to make the phenomena of capitalist society appear as supra-historical essences. The knowledge of the real, objective nature of a phenomenon, the knowledge of its historical character and the knowledge of its

actual function in the totality of society form, therefore, a single, undivided act of cognition” (Lukács 1923/1972: 13f).

Ideology would also be immanent in the economic forms of capitalism itself. What Marx termed the fetish character of commodities is termed reification by Lukács: “The fetishistic character of economic forms, the reification of all human relations, the constant expansion and extension of the division of labour which subjects the process of production to an abstract, rational analysis, without regard to the human potentialities and abilities of the immediate producers, all these things transform the phenomena of society and with them the way in which they are perceived” (Lukács 1923/1972: 6).

The Italian Marxist Antonio Gramsci added to Marx’s theory of ideology the insight that ideology is not simply imposed by dominant groups on the dominated, but that the latter also agree to domination by refusing to resist, by hoping to gain advantages by supporting domination, or by not seeing through the presented lies so that as a result they consent to their own oppression. Hegemony means in this context the “‘spontaneous’ consent of the masses who must ‘live’ those directives, modifying their own habits, their own will, their own convictions to conform with those directives and with the objectives which they propose to achieve” (Gramsci 1971: 266). Louis Althusser (1971/1994) stressed that ideology is a “system of the ideas and representations which dominate the mind of a man or a social group” (120) and that “ideology represents the imaginary relationship of individuals to their real conditions of existence” (123). “We observe that the structure of all ideology, interpellating individuals as subjects in the name of a Unique and Absolute Subject is specular, i.e. a mirror-structure, and doubly specular: this mirror duplication is constitutive of ideology and ensures its functioning. Which means that all ideology is centred, that the Absolute Subject occupies the unique place of the Centre, and interpellates around it the infinity of individuals into subjects in a double mirror-connexion such that it subjects the subjects to the Subject” (134). For Althusser, ideologies are relations and ways of thinking, acting, believing, convincing, and coercing that do not represent reality as it is, but ideas and interests of dominative groups that want to define reality in a certain way and convince subordinate groups to see reality the same way so that they do not resist domination and their own subordination. Someone who favours a certain ideology takes part in certain practices (going to church, meetings, consumption of information and culture, etc). These practices show for Althusser that ideologies have a material existence and are not just ideas. That ideology calls human beings as subjects in the name of a higher subject (interpellation) means that ideology tries to convince or coerce an individual to believe in the superiority of a certain force (God, leader, state, boss, guru, money, market, etc) and to submit its actions and thinking to the will of this absolute subject.

The Frankfurt School has argued that with the establishment of 20th century capitalism, the mass media and culture have taken on commodity form in a way that simplifies and distorts reality, keeps people calm by preoccupying them with light entertainment. Consciousness would become instrumental like a machine, reflection would be substituted by standardized automatic reactions so that potential alternatives

to existing society would no longer be thought and would therefore become unlikely. “Each single manifestation of the culture industry inescapably reproduces human beings as what the whole has made them. And all its agents, from the producer to the women’s organization, are on the alert to ensure that the simple reproduction of mind does not lead on to the expansion of mind” (Horkheimer/Adorno 1944/2002: 100). “Just as a child repeats the words of his mother, and the youngster the brutal manners of the elders at whose hands he suffers, so the giant loud-speaker of industrial culture, blaring through commercialized recreation and popular advertising – which become more and more indistinguishable from each other – endlessly reduplicates the surface of reality” (Horkheimer 1947/1974: 96). Herbert Marcuse spoke in this context of the emergence of one-dimensional consciousness and as a result of a one-dimensional society: “In a specific sense advanced industrial culture is *more* ideological than its predecessor, inasmuch as today the ideology is in the process of production itself. In a provocative form, this proposition reveals the political aspects of the prevailing technological rationality. The productive apparatus and the goods and services which it produces ‘sell’ or impose the social system as a whole. The means of mass transportation and communication, the commodities of lodging, food, and clothing, the irresistible output of the entertainment and information industry carry with them prescribed attitudes and habits, certain intellectual and emotional reactions which bind the consumers more or less pleasantly to the producers and, through the latter, to the whole. The products indoctrinate and manipulate; they promote a false consciousness which is immune against its falsehood. And as these beneficial products become available to more individuals in more social classes, the indoctrination they carry ceases to be publicity; it becomes a way of life. It is a good way of life - much better than before - and as a good way of life, it militates against qualitative change. Thus emerges a pattern of *one-dimensional thought and behavior* in which ideas, aspirations, and objectives that, by their content, transcend the established universe of discourse and action are either repelled or reduced to terms of this universe” (Marcuse 1964b: 11f).

Much more could be said about the Marxist theory of ideology (cf. the contributions in Žižek 1994), but there is not the space to do so here and therefore the discussion needs to be confined to some key thinkers. An ideology is a process, in which dominative groups address dominated groups and individuals, at which expense they maintain privileges and control of resources, with a system of ideas that tries to justify the existing conditions and forestall change. The dominated respond to this address by reproducing it largely or partly or by neglecting it and developing alternative interpretations and ideas that guide resistance. In any case, there will be a response by the dominated in the form of material practices. It is not predetermined, but conditioned how these response practices look like. It is more likely that hegemonic than counter-hegemonic practices will emerge because dominant groups and individuals tend to make use of continuous structures (education, propaganda, mass media, religion, associations, etc) that try to secure a positive response. Saying yes to ideologies is easier than saying no. Successful ideologies produce and reproduce false consciousness, i.e. a state of mind that considers conditions that favour the one at the expense of the others as acceptable. True consciousness in contrast is one that aims at conditions from

which all benefit. Such a state can also be described as the condition of participatory democracy (Macpherson 1973).

Ideologies operate in one of the following ways:

- Reduction of problems to underprivileged persons or groups of persons or single subsystems: Single subsystems of society or underprivileged groups that are themselves victims of the system are presented as the causes of problems, which implies that they should be eliminated. Problems are reduced to persons or other particularistic entities in order to forestall changing the true causes. This is for example the logic of racism. Higher complexity and interconnection of singularities to other phenomena and systems are ignored.
- Reductionistic fetishism: Things are presented as solutions for problems so that the underlying social relations that produce and reproduce these things are ignored (fetishism). Problem solutions are reduced to things. This is for example the case in technological determinism (technologies are presented as problem solvers) or consumerism (the idea of shopping and the promise of owning commodities is presented as liberating and as source of happiness).
- Holistic automatism: Problems are presented as non-problems by trying to install a belief in the inner development of the existing system towards frictionless development. It is assumed that the system always has the capacity to solve its own problems, that one should just wait and do nothing, and that there can be no breakdown. The logic of neoliberalism that is based on the belief that markets are the best way of organizing all aspects of economy and society is an example.
- Dualistic denouncement or denial of possible alternatives: Existing society is presented as the best possible society. In a dualistic sense the possible future is split off from the present as unthinkable or unrealizable. Certain developments are not considered likely or simply ignored.
- Dualistic pluralization: Various goals are postulated without seeing that they might conflict. Multiple causalities are applied that are separated and not connected to each other.
- There can be any combination of these elements.

Based on this notion of ideology, some first, preliminary, non-conclusive aspects of the ideology critique of information can be outlined. For Lukács, legitimizing reification (*Verdinglichung*, treating somebody like a thing or relegating him or her to the status of a thing) and the effects of reification on consciousness (false consciousness) are the central ideological processes. Reification means “that a relation between people takes on the character of a thing and thus acquires ‘phantom objectivity’, an autonomy that seems so strictly rational and all-embracing as to conceal every trace of its fundamental nature: the

relation between people” (Lukács 1923/1972: 83). Objective notions of information, such as the classical Shannon-Weaver model, see information as a thing that can be treated in certain ways. It can be no accident that such a definition has become the mainstream model of information in the Western world during the 20th century. If information is seen as a thing, then it is obvious to argue that it should be treated as a commodity. Just like humans, who sell their labour power as commodities, milk that is sold in a shop, cars that are sold by car dealers, or stocks that are sold on financial markets. The objective notion of information is the foundation of the rise of information technologies (IT) that are based on the computer and therefore on binary logic. IT has become an important commodity itself, and a medium of advertisement for commodities, and the selling and transport of information commodities. Therefore information in its IT form is close to the commodity form and has therefore undergone a process of reification that can also be termed commodification (Fleissner 2006). Commodification, i.e. the treatment of social relations as commodities, certainly is not the only type of reification today. One can for example see rape, warfare, media manipulation, racism and xenophobia, etc. as other forms. But commodification is certainly a central form of reification, with which all other forms of reification are articulated. The logic of technological determinism that argues that there are technological fixes to societal problems, is an expression of reified consciousness.

The very logic of IT is itself one of reification: Computers are based on mechanistic logic. Each input produces an exactly determined output. Computers do not have freedom of action, there is no chance and indeterminacy in binary logic. Computers are undialectical systems. They know no blurring of boundaries, just the logic of either/or. Dialectical logic in contrast operates based on the logic both/and. The computer could therefore also be seen as a reified system, one that is based on technological rationality and instrumental reason. The danger in speaking of a computerized society, an information society, a virtual society, a cybersociety, a digital society, or an IT society is that we reify society itself, that the metaphors of IT or the computer result in a generalization of the undialectical qualities of the computer to society. Lukács (1923/1972: 89) sees calculability as a central aspect of reification processes. In such processes, humans have to function like parts of a machine (Lukács 1923/1972: 89). Each time when humans are reified, for example if they are manipulated by the media or have to sell their labour power in order to survive – processes that were described with the category of instrumental reason by Horkheimer and Adorno (1944/2002) and the category of undialectical one-dimensionality by Marcuse (1964b) –, we could also say that humans are computerized, they are reduced to the status of things. The logic of the computer – its strict instrumental separation – generalized to society is a process of establishing fascism. In a provocative manner one could therefore say that fascism is inscribed into the computer and in order to avoid a fascist society we need political regulation of society that avoids negative effects of computer usage on society. In an even more provocative way, one could say that the computer scientist is the prototype of instrumental reason and therefore always a potential (but not necessarily an actual) fascist. In order to avoid the realization of these fascist potentials, ethical, normative, critical thinking is needed

already in the education of computer scientists. The mass extermination of Jews in extermination camps like Auschwitz is the ultimate form of reification – the treatment of humans no longer as human, but as things that can be arbitrarily used, abused, and killed. Horkheimer and Adorno (1944/2002) argued that Auschwitz is the ultimate result of the modern unfolding of instrumental reason. If instrumental reason is also the immanence of the computer, then also Auschwitz is potentially inside of the logic of the digital machine, but not only there. Auschwitz constructed a terroristic binary either/or: Jew/Aryan – dead or alive. Auschwitz itself was a giant negative machine, a machine of destruction of humans based on digital logic. Auschwitz is the ultimate digital machine of capitalist society. Auschwitz is the computer of modernization. Defining information as thing advances foundations of reifying information and as effect also the reification of humans. Such definitions should therefore be considered as being ideologies. Lukács (1923/1972: 100) stressed that reification of information is an aspect of the reification of humans and society. Reification “stamps its imprint upon the whole consciousness of man; his qualities and abilities are no longer an organic part of his personality, they are things which he can ‘own’ or ‘dispose of’ like the various objects of the external world” (ibid.).

If we want to avoid a second Auschwitz, then we certainly need not abolish information technology, but we need to shape society and techno-social systems in ways that avoid the reification of humans and establish a new form of rationality that is based on the notion of co-operation, a logic in which all benefit. The information society is in its capitalistic form (informational capitalism) a highly instrumental society. Therefore a second Auschwitz might be dawning and needs to be circumvented by all means. Exclusion, oppression, exploitation, warfare is omnipresent and ubiquitous in contemporary society. These phenomena can turn into massive projects of repression. Information and information technology are functional parts of repression (Fuchs 2008). The precondition for establishing a humane society is that we put an end to reification. The end of reification is at the same time certainly the end of class society and capitalism.

A second type of definition of information is the subjective one. The most prominent subjectivist approach in my opinion is radical constructivism that sees all knowledge as strictly individually constructed. Radical constructivism is therefore based on the worldview of individualism. Individualism is also the ideology that underlies bourgeois society in the form of the notion of private property of the means of production. This fundamental bourgeois human right conflicts with another human right, the one of equality. Capital accumulation has again and again resulted in socio-economic inequality, as the history of capitalism has shown. If you consider knowledge as an individual creation, you are bound to celebrate individual creativity. A standard legal argument is that individual inventions and creativity need to be protected by property laws. If knowledge is considered as individual creation, then the call for intellectual property rights that make sure that knowledge is treated as commodity that is sold on markets in order to generate money profit, can easily be legitimated. In the end, subjectivist notions of information

turn out to be ideologies that legitimate private property and the commodity form of information. Information is reified to the status of a commodity. Therefore subjectivist notions of information should be seen as being ideological.

A non-reifying notion of information is neither objectivist nor subjectivist. If we consider information as subject-object-dialectic, then it is a dynamic processual relation between agents. In human society, it must then be considered as social co-production and co-operation process that transforms systems. If social information is always produced by many interacting humans, then there is no natural or moral owner of it. Knowledge is a social, co-operative good. New knowledge is based on old, historical knowledge. Those who produce novel qualities of knowledge stand on the shoulders of giants and use the prior history of all knowledge for free in order to add something new. If there is no owner of knowledge, then it must be considered as a commons, an aspect of society that is needed for its existence and reproduction and should therefore not be limited or restricted in order to guarantee the reproduction of society and humans to a full extent. Reifying knowledge, treating it as commodity or limiting it in another way, means to partly destroy the commons of society and therefore basic necessary resources of society. Reifying knowledge is unjust because it gives certain individuals and groups (who for example have more money) more control of knowledge so that they can derive material benefits from the usage of knowledge, it is undemocratic because it restricts knowledge production and access to certain groups and individuals and excludes others, and it is a form of misrecognition because it denies people knowledge that could be important for creating change, new insights or worldviews. But not just limiting access is ideological, also providing false, useless, unnecessary, stupefying, manipulative knowledge is a form of ideology that is unjust, undemocratic, and an expression of malrecognition.

If we consider the essence of information as social, historical, co-operative process, then reifying information is normatively false. The reification of information should therefore be practically criticized in social struggles. The idea of knowledge as commons anticipates a non-reified, non-commodified, non-dominative society, in which humans are treated as true humans and not as things. Communist information ethics not only allow us to imagine a world without reification, but also to free the ideas of revolution, rebellion, and expropriation of the expropriators from the continuum of ideological repression. It allows us to discuss and consider alternatives to capitalism and the insight that capitalism is not the end of history. To discuss information without ideology critique and to neglect reification processes of information is are historical mistakes that are characteristic for the contemporary “information age”. Therefore this capitalistic information age is one of reified consciousness, one that is in danger of creating its own Auschwitz of the information age.

One could interpose that my approach is ideological too because it implies that capitalism must be abolished in order to realize a participatory society, which could be seen as a political project. But first, all academic knowledge is influenced by certain political values and goals, although some scholars tend to

argue that a value-neutral objective academic is possible. It is honest to actively admit that there are moral and political questions that influence knowledge production. Immanuel Wallerstein (2007) argues that all social science has an intellectual, a moral, and a political function and that all social scientists are always doing all three functions. The ideology of instrumental positivistic sciences is that they deny the second and the third function, whereas critical theory deconstructs this ideology, they are partisan in favour of the oppressed. Its partisanship is active. All three functions “are always being done, whether actively or passively. And doing them actively has the benefit of honesty and permitting open debate about substantive rationality” (Wallerstein 2007: 174). Second, the notion of ideology has mainly been used in Marxian theory. And within this theoretical framework, ideology is a necessary “inverted consciousness of the world” (MEW 1: 378), a worldview necessary for society to legitimize injustice, oppression, and domination. Ideology is the “universal basis of consolation and justification” as long as “the human essence has not acquired any true reality” (MEW 1: 378). This notion of ideology presupposes that humans are able to analyze and realize the potentials of societal development, to give a realistic picture of society as it is and as it could be, and to find ways to install a society, in which all humans benefit. If humans are able to engage in such a realistic epistemology, then a false state of society is one, in which the one have advantages at the expense of others. Such false states can be laid open and analyzed. Those who benefit from the falseness of society have false consciousness and tend to create worldviews that aim at reproducing the falseness of society and the corresponding states of mind. A true state of society is one where all benefit. Therefore a distinction between false and true consciousness can be made. Only false consciousness is designated as being ideological. The immanent and unrealized essence of society is participatory democracy (Macpherson 1973), a state in which all benefit and co-operate.

6. CONCLUSION

The main argument of this work is that we need to be careful in how we define information. We should actively engage in uncovering and talking about the worldviews and political projects that underlie information concepts. It was suggested that the notion of critique should not just be understood as asking questions, but as deriving domination of its ideological and material foundations. Critique means working for the destruction of reification and towards the creation of a non-reified, co-operative, participatory world. Information theory can be part of this project by becoming critical information theory.

Remember the example of IBM and the Nazis that was introduced at the very beginning of this work. It showed that media and communication are implicated in systems of domination such as the Nazi regime. IBM sold communication systems to the Nazis as *commodities* for gaining profits. The Nazis made use of media such as the single-channel radio known as the Volksempfänger, for diffusing their fascist *ideology*. Resistance groups, which were primarily communist in nature, tried to make use of *alternative media* such as critical leaflets, post cards, or papers that they had to create, print, and distribute all by themselves.

In order to find out what was really going on in the war and to escape the manipulated Nazi propaganda, some Austrians and Germans adopted the *alternative reception practice* of listening illegally to BBC. Cases have been documented that show that penal servitude was used as punishment for listening to what was termed “Feindpropaganda” (enemy propaganda). So for example, the Viennese janitor Leopoldine Amort was sentenced to 18 months penitentiary in maximum-security prison on April 25, 1942 for the “crime of listening to foreign radio stations and propagating news reports of foreign radio stations”⁵. An excerpt from the verdict against three communist resistance fighters reads: “The defendants [Ferdinand] Kosztelny, Anderst and [Johann] Fried have paid membership fees to the Communist Party of Austria up to and beyond the beginning of the military campaign against the Bolsheviks. Furthermore they have distributed subversive pamphlets and have (except Kosztelny) courted like-minded persons for the payment of contributions. Therefore they are sentenced to death and lifelong loss of civil rights because of subversive activities”⁶ (Ibid.). Ferdinand Anderst, Johann Fried, and Ferdinand Kosztelny were executed on October 22 1943 at the Regional Court Vienna.

Karl Marx defined critique as “the *categoric imperative to overthrow all relations* in which man is a debased, enslaved, abandoned, despicable essence” (MEW 1, 3857). The examples just given should have shown that information is implicated in domination and that therefore the Marxian categoric imperative is important. Critical information theory is only critical if it is a Marxian theory, which means that it is a theory that provides conceptual means that can guide potential struggles for a non-reified world.

REFERENCES

- ADORNO, Theodor W. (1962). Zur Logik der Sozialwissenschaften. In *Soziologische Schriften I*, 574-565. Frankfurt/Main: Suhrkamp.
- ADORNO, Theodor W. (1969). Einleitung zum “Positivismusstreit in der deutschen Soziologie“. In *Soziologische Schriften I*, 280-353. Frankfurt/Main: Suhrkamp.
- ALTHUSSER, Louis (1971/1994). Ideology and ideological state apparatuses. In *Mapping ideology*, ed. Slavoj Zizek, 100-140. London: Verso

⁵ Documentation Centre of Austrian Resistance, Database of Gestapo Victims, <http://de.doew.braintrust.at/gestapoopferdb.html>, accessed on August 19, 2008

⁶ Ibid. "Die Angeklagten [Ferdinand] Kosztelny, Anderst und [Johann] Fried haben bis in die Zeit des Feldzuges gegen die Bolschewisten hinein für die KPÖ Mitgliedsbeiträge gezahlt und einkassiert. Sie haben ferner staatsfeindliche Flugschriften verbreitet und bis auf Kosztelny andere Gesinnungsgenossen für die Beitragszahlung geworben. Sie werden deshalb und wegen sonstiger staatsfeindlicher Betätigung zum Tode und zum Ehrenrechtsverlust auf Lebensdauer verurteilt”.

⁷ Translation from: <http://www.marxists.org/archive/marx/works/1843/critique-hpr/intro.htm> (September 30, 2008).

- BHASKAR, Roy. (1993). *Dialectic: The pulse of freedom*. London: Verso.
- BEST, Steven, and Douglas KELLNER. 1991. *Postmodern theory: Critical investigations*. New York: Guilford Press.
- BLACK, Edwin. (2001). *IBM and the holocaust: The strategic alliance between nazi Germany and America's most powerful corporation*. New York: Crown.
- BLOCH, Ernst. (1959). *Das Prinzip Hoffnung*. Frankfurt/Main. Suhrkamp.
- BONß, Wolfgang. (2003). Warum ist die Kritische Theorie kritisch? Anmerkungen zu alten und neuen Entwürfen. In *Modelle kritischer Gesellschaftstheorie*, ed. Alex Demirovic, 366-390. Stuttgart: J.B. Metzler.
- BOURDIEU, Pierre. (1986). The (three) forms of capital. In *Handbook of theory and research in the sociology of education*, ed. John G. Richardson, 241–258. New York: Greenwood Press.
- BURAWOY, Michael. (2000). Marxism after communism. *Theory and Society* 29(2): 151-174.
- BURAWOY, Michael, and Erik Olin WRIGHT. (2002). Sociological Marxism. In *Handbook of sociological theory*, ed. Jonathan H. Turber, 459-486. New York: Kluwer.
- BURAWOY, Michael. (2005a). Rejoinder: Toward a critical public sociology. *Critical Sociology* 31(3): 379-390.
- BURAWOY, Michael. (2005b). The critical turn to public sociology. *Critical Sociology* 31(3): 314-326.
- BURAWOY, Michael. (2007). For public sociology. In *Public sociology*, ed. Dan Clawson, Robert Zussman, Joya Misra, Naomi Gerstel, Randall Stokes, Douglas L. Anderton, and Michael Burawoy, 23-64. Berkeley, CA: University of California Press.
- BURBULES, Nicholas C., and Rupert Berk. (1999). Critical thinking and critical pedagogy: Relations differences, and limits. In *Critical theories in education*, ed. Thomas S. Popkewitz and Lynn Fendler, 45-65. New York: Routledge.
- BUTLER, Judith. (1990). *Gender trouble: Feminism and the subversion of identity*. New York: Routledge.
- CALHOUN, Craig. (1995). *Critical social theory*. Cambridge, MA: Malden.
- CALLINICOS, Alex. (2003). *An anti-capitalist manifesto*. Cambridge, UK: Polity.
- CALLINICOS, Alex. (2006). *The resources of critique*. Cambridge, UK: Polity.
- CALLINICOS, Alex. (2007). *Social theory*. Cambridge, UK: Polity.
- DELEUZE, Gilles. (1995). Postscript on the societies of control. In *Negotiations*, 177-182. New York: Columbia University Press.
- DELEUZE, Gilles. (2001). *Pure immanence*. New York: Zone Books.

- DEMIROVIC, Alex. (2003a). Kritische Gesellschaftstheorie und Gesellschaft. In *Modelle kritischer Gesellschaftstheorie*, ed. Alex Demirovic, 10-27. Stuttgart: J.B. Metzler.
- DEMIROVIC, Alex. (2003b). Vorwort. In *Modelle kritischer Gesellschaftstheorie*, ed. Alex Demirovic, 1-9. Stuttgart: J.B. Metzler.
- DEMIROVIC, Alex. (2004a). Der Zeitkern der Wahrheit. Zur Forschungslogik kritischer Gesellschaftstheorie. In *Kritische Theorien im gesellschaftlichen Strukturwandel*, ed. Joachim Beerhorst, Alex Demirovic, and Michael Guggenmos, 475-499. Frankfurt/Main: Suhrkamp.
- DEMIROVIC, Alex. (2004b). Vorwort. In *Kritische Theorien im gesellschaftlichen Strukturwandel*, ed. Joachim Beerhorst, Alex Demirovic, and Michael Guggenmos, 7-13. Frankfurt/Main: Suhrkamp.
- DEMIROVIC, Alex. (2007). Arche Noah: Zur Aktualität der kritischen Gesellschaftstheorie. In *Kritische Theorie heute*, ed. Rainer Winter, and Peter V. Zima, 67-78. Bielefeld: transcript.
- DERRIDA, Jacques. (1994). *Specters of Marx*. New York: Routledge.
- DYER-WITHEFORD, Nick. (1999). *Cyber-Marx. Cycles and circuits of struggle in high-technology capitalism*. Urbana, IL: University of Illinois Press.
- ENNIS, Robert H., and Eric WEIR. (1985). *The Ennis-Weir critical thinking essay test*. Pacific Grove, CA: Midwest Publications.
- FACIONE, Peter A., Carol A. Giancarlo, Noreen C. Facione, and Joanne Gainen. (1995). The disposition toward critical thinking. *Journal of General Education* 44 (1): 1-25.
- FLEISSNER, Peter. (2006). Commodification, information, value and profit. Poiesis & praxis, *International Journal of Technology Assessment and Ethics of Science*, 4(1): 39-53.
- FOUCAULT, Michel. (1977). Nietzsche, genealogy, history. In *Language, counter-memory, practice: Selected essays and interviews*, ed. Donald F. Bouchard, 139-164. Ithaca: Cornell University Press.
- FOUCAULT, Michel. (2002). *The archaeology of knowledge*. Oxon: Routledge.
- FOX PIVEN, Francis. (2007). From public sociology to politicized sociologist. In *Public sociology*, ed. Dan Clawson, Robert Zussman, Joya Misra, Naomi Gerstel, Randall Stokes, Douglas L. Anderton, and Michael Burawoy, 158-166. Berkeley, CA: University of California Press.
- FRASER, Nancy. (1985). What's critical about critical theory? The case of Habermas and gender. *New German Critique*, 35 (Spring/Summer 1985): 97-131.
- FRASER, Nancy and Axel HONNETH. (2003). *Redistribution or recognition? A political-philosophical exchange*. London: Verso.
- FUCHS, Christian. (2005). *Emanzipation! Technik und Politik bei Herbert Marcuse*. Aachen: Shaker.

- FUCHS, Christian. (2006). The dialectic of the nature-society-system. *tripleC*, 4(1): 1-39.
- FUCHS, Christian. (2008). *Internet and society: Social theory in the information age*. New York: Routledge.
- FUCHS, Christian. (2009). Information and communication technologies & society: A contribution to the critique of the political economy of the internet. *European Journal of Communication* 24(1).
- GIANCARLO, Carol A. and Peter A. FACIONE. (2001). A look across four years at the disposition toward critical thinking among undergraduate students. *Journal of General Education* 50 (1): 29-55.
- GIDDENS, Anthony. (1984). *The constitution of society. Outline of the theory of structuration*. Cambridge: Polity Press.
- GIROUX, Henry A. (1994). Toward a pedagogy of critical thinking. In *Re-Thinking reason: New perspectives in critical thinking*, ed. Kerry S. Walters, 200-201. Albany: SUNY.
- GRAMSCI, Antonio. (1971). *Selections from the prison notebooks*. New York: International Publishers.
- HABERMAS, Jürgen. (1981). *Theorie des kommunikativen Handelns*. 2 vols. Frankfurt/Main: Suhrkamp.
- HALL, Stuart. (1983). The problem of ideology: Marxism without guarantees. In *Marx: A hundred years on*, ed. Betty Matthews, 57-84. London: Lawrence & Wishart.
- HAMES-GARCÍA, Michael. (2001). Can queer theory be critical theory? In *New critical theory*, ed. William S. Wilkerson, and Jeffrey Paris, 201-222. Lanham: Rowman & Littlefield.
- HARDT, Michael, and Antonio NEGRI. (2000). *Empire*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- HARDT, Michael and Antonio Negri. (2005). *Multitude*. London: Hamish Hamilton.
- HARVEY, David. (2003). *The new imperialism*. Oxford: Oxford University Press.
- HARVEY, David. (2005). *A brief history of neoliberalism*. Oxford: Oxford University Press.
- HEGEL, Georg Wilhelm Friedrich. (1830). *Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften im Grundrisse. Erster Teil: Die Wissenschaft der Logik*. Frankfurt/Main: Suhrkamp.
- HITLER, Adolf. (1925). *Mein Kampf Volume 1*. München: Eher.
- HOFKIRCHNER, Wolfgang. (2002). *Projekt Eine Welt. Oder Kognition Kommunikation Kooperation. Versuch über die Selbstorganisation der Informationsgesellschaft*. Münster: LIT.
- HOFKIRCHNER, Wolfgang, Christian Fuchs, and Bert Klauninger. (2005). Informational universe. A praxeo-onto-epistemological approach. In *Human approaches to the universe*, ed. Eeva Martikainen, 75-94. Helsinki: Luther-Agricola-Seura.
- HOLZ, Hans Heinz. (2005). *Weltentwurf und Reflexion: Versuch einer Grundlegung der Dialektik*. Stuttgart: J.B. Metzler.

- HONNETH, Axel. (1992). Integrity and disrespect: Principles of a conception of morality based on the theory of recognition. *Political Theory* 20(2): 187-201.
- HONNETH, Axel. (2007). *Pathologien der Vernunft: Geschichte und Gegenwart der Kritischen Theorie*. Frankfurt/Main: Suhrkamp.
- HORKHEIMER, Max. (1937/2002). Traditional and critical theory. In *Critical theory*, 188-252. New York: Continuum.
- HORKHEIMER, Max. (1947/1974). *Eclipse of reason*. New York: Continuum.
- HORKHEIMER, Max, and Theodor W. Adorno. (1944/2002). *Dialectic of enlightenment*. New York: Seabury.
- HOY, David C. and Thomas MCCARTHY. (1994). *Critical theory*. Malden, MA: Blackwell.
- HOY, David C. (2004). *Critical resistance. From poststructuralism to post-critique*. Cambridge, MA: MIT Press.
- KARATANI, Kojin. (2003). *Transcritique. On Kant and Marx*. Cambridge, MA: MIT Press.
- LASH, Scott. (2006). Dialectic of information? *Information, Communication, and Society* 9(5): 572-581.
- LASH, Scott. (2002). *Critique of information*. London: Sage.
- LAZARSFELD, Paul F. (1941/2004). Administrative and critical communications research. In *Mass communication and American social thought: Key texts, 1919-1968*, ed. John Durham, 166-173. Lanham: Rowman & Littlefield.
- LUKÁCS, Georg. (1923/1972). *History and class consciousness*. Cambridge, MA: MIT Press.
- LUHMANN, Niklas. (1984). *Soziale Systeme*. Frankfurt/Main: Suhrkamp.
- LUKES, Steven. (1985). *Marxism and morality*. Oxford: Oxford University Press.
- LYOTARD, Jean-Francois. (1979). *The postmodern condition*. Manchester: Manchester University Press.
- MACPHERSON, Crawford Brough. (1973). *Democratic theory: Essays in Retrieval*. Oxford: Clarendon Press.
- MARCUSE, Herbert. (1932). Neue Quellen zur Grundlegung des Historischen Materialismus. In *Schriften, Volume 1*, 509-555. Frankfurt/Main, Suhrkamp.
- MARCUSE, Herbert. (1937a). The Concept of Essence. In *Negations: Essays in Critical Theory*, 43-87. London: Free Association.
- MARCUSE, Herbert. (1937b). Philosophie und kritische Theorie. In *Schriften, Volume 3*, 227-249. Frankfurt/Main: Suhrkamp.
- MARCUSE, Herbert. (1941). *Reason and revolution. Hegel and the rise of social theory*. New York: Humanity Books.

- MARCUSE, Herbert. (1958). *Soviet Marxism*. New York: Columbia University Press.
- MARCUSE, Herbert. (1964a). Ethik und Revolution. In *Schriften, Volume 8*, 100-114. Frankfurt/Main: Suhrkamp.
- MARCUSE, Herbert. (1964b). *One-dimensional man*. New York: Routledge.
- MARCUSE, Herbert. (1968). The concept of essence. In *Negations*, 43-87. Boston: Beacon Press.
- MARSH, James L. (2001). Toward a new critical theory. In *New critical theory*, ed. William Wilkerson, and Jeffrey Paris, 49-64. Lanham: Rowman & Littlefield.
- MARX, Karl and Friedrich ENGELS (MECW). *Collected works*. New York: International Publishers.
- MARX, Karl and Friedrich ENGELS (MEW). *Werke*. Berlin: Dietz.
- MATUSTIK, Martin Beck. (2001). Foreword. In *New critical theory*, ed. William S. Wilkerson, and Jeffrey Paris, vii-xiii. Lanham: Rowman & Littlefield.
- MCCHESENEY, Robert W. (2007). *Communication revolution. Critical junctures and the future of media*. New York: The New Press.
- MEEHAN, Eileen R. (1999). Commodity, culture, common sense. Media research and paradigm dialogue. *Journal of Media Economics*, 12(2): 149-163.
- MURDOCK, Graham, and Peter Golding. (2005). Culture, communications and political economy. In: *Mass media and society*, ed. James Curran and Michael Gurevitch, 60-83. New York: Hodder Arnold.
- O'CONNOR, James. (1998). *Natural causes. Essays in ecological marxism*. New York: Guilford.
- PARIS, Jeffrey. (2001). Obstinate critique and the possibility of the future. In *New critical theory*, ed. William S. Wilkerson, and Jeffrey Paris, 15-36. Lanham: Rowman & Littlefield.
- POPPER, Karl R. (1962). Zur Logik der Sozialwissenschaften. *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, 14(2): 233-248.
- RASMUSSEN, David M. (1999). Critical theory and philosophy. In *The handbook of critical theory*, ed. David M. Rasmussen, 11-38. Malden, MA: Blackwell.
- ROSENBERG, Alfred. (1930). *Der Mythos des zwanzigsten Jahrhunderts*. München: Hoheneichen.
- RORTY, Richard. (1998). Against unity. *The Wilson Quarterly*, 22: 28-38
- SAYERS, Sean. (1997). Progress and social criticism. *The european legacy: Towards new paradigms* 2 (3): 554-559.
- SMYTHE, Dallas W. (1981/2006). On the audience commodity and its work. In *Media and cultural studies KeyWorks*, ed. Meenakshi Gigi Durham, and Douglas M. Kellner, 230-256. Malden, MA: Blackwell.

- SMYTHE, Dallas W., and Tran Van Dinh. (1983). On critical and administrative research: A new critical analysis. *Journal of Communication*, 33(3): 117-127.
- TALLACK, Douglas. (1995). *Critical theory. A reader*. New York: Harvester Wheatshead.
- TAYLOR, Paul A. (2006). Putting the critique back into a critique of information. *Information, Communication & Society* 9(5): 553-571.
- TYSON, Lois. (2006). *Critical theory today*. New York: Routledge.
- VAKI, Fotini. (2005). Adorno contra Habermas. The Claims of Critical Theory as Immanent Critique. *Historical Materialism*, 13(4): 79-120.
- WALLERSTEIN, Immanuel. (2007). The sociologist and the public sphere. In *Public sociology*, ed. Dan Clawson, Robert Zussman, Joya Misra, Naomi Gerstel, Randall Stokes, Douglas L. Anderton, and Michael Burawoy, 169-175. Berkeley, CA: University of California Press.
- WILKERSON, William S., and Jeffrey Paris. (2001). *New critical theory*. Lanham: Rowman & Littlefield.
- WINTER, Rainer. (2007). Kritische Theorie jenseits der Frankfurter Schule? Zur aktuellen Diskussion und Bedeutung einer einflussreichen Denktradition. In *Kritische Theorie heute*, ed. Rainer Winter, and Peter V. Zima, 23-46. Bielefeld: transcript.
- WILLIAMS, Raymond. (2001). *The Raymond Williams reader*, ed. John Higgins. Oxford/Malden: Blackwell.
- WOOD, Ellen Meiksins. (2003). *Empire of capital*. London: Verso.
- ZIZEK, Slavoj. (1994). *Mapping ideology*. London: Verso.
- ZIZEK, Slavoj. (2008). *In defense of lost causes*. London: Verso.



TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN EN
AMÉRICA LATINA:
Promesas y realidades

LATIN AMERICA'S
INFORMATION
TECHNOLOGIES:
Promises and realities

Estela Mastromatteo Lanza

Universidad Central de Venezuela, Ciudad Universitaria, Los Chaguaramos, Caracas, Venezuela
E-mail: emastromatteo@gmail.com; Página Web: <http://nihiloteca.blogspot.com>

Palabras clave: Tecnología de la información, Sociedad de la información, Ética de la información, América Latina

Key words: Information technologies, Information society, Information ethics, Latin America

Problema informacional: Pragmático

Information problem: Pragmatic

Resumen. *Esta contribución insiste en que para lograr un verdadero desarrollo humano y sustentable en América Latina, y que la región sea parte de la sociedad de la información es sumamente importante que se creen las condiciones de libre acceso a la información, una educación permanente y para todos y un desarrollo en ciencia y tecnología destinado a la sociedad. El acceso a la información y las tecnologías de la información constituyen grandes promesas en esta era, pero a la vez, se convierten en nuevas formas de exclusión. En América Latina conviven las dos realidades. Es primordial en la solución, replantear la ética de la información y los valores que en ella subyacen, el respeto a los derechos humanos, el compromiso de las sociedades y de nuestros dirigentes. Resalta el papel de las bibliotecas, como mediadoras en el proceso de producción, organización, recuperación y acceso de información, en salvaguarda de la libertad de información y el derecho a la libre expresión a través de las tecnologías, con ética y valores colaboradores hacia un verdadero desarrollo en América Latina.*

Abstract. *This contribution emphasizes that in order to achieve a real and sustainable human development in Latin America, and for this region to be part of the information society is extremely important to create conditions for a free access to information, education for everyone and permanently, and a development in science and technology destined to serve society. Access to information and information technology are major promises in this era, but at the same time, become new forms of exclusion. In Latin America the two realities coexist. Is crucial in the solution, to rethink the ethics of information and values that underlie it, respect for human rights, the commitment of societies and our leaders. Highlights the role of libraries as mediators in the production process, organization and retrieval of information access, in safeguarding the freedom of information and the right to free expression through technology, with ethics and values into a real development in Latin America.*

1 INTRODUCCIÓN¹

La sociedad actual se caracteriza por una creciente y determinante importancia de la información y el conocimiento en la producción de la riqueza. Constituye la llamada era de la información, sociedad de la información o sociedad del conocimiento y está representada por una sociedad que usa, distribuye, almacena y crea nuevos recursos y productos de información, a través del uso de las tecnologías de la información y la comunicación. La sociedad parte del individuo, del ciudadano, del usuario como último beneficiario y destinatario. Esta particularidad no contradice la dimensión social, por el contrario, la fortalece al irrumpir positivamente en situaciones de severa desigualdad, discriminación o iniquidad (las que limitan el disfrute de los derechos en América Latina, El Caribe y otros continentes). Ante esta situación, es recomendable que la sociedad actúe con sabiduría.

La humanidad requiere con urgencia provocar grandes avances cualitativos en favor del mayor bienestar y seguridad de la sostenibilidad. Al mismo tiempo exige la superación del nivel educativo y la calidad de conocimientos y dominio de técnicas en la población. A esto pueden contribuir la multiplicación de enlaces, las redes de aprendizaje, el impacto positivo que pueda darse en la cultura y en la educación, con el uso masivo de las tecnologías de la información y la comunicación.

Aprender a aprender, en un ambiente de cambio constante en el que se hace necesario y urgente construir asociaciones, contribuir de forma persistente en proyectos colectivos que traspasan fronteras nacionales, es un modelo de gestión de conocimiento y de competencias que contribuye al encuentro y solidaridad entre culturas, al aporte múltiple de la expresión y contenidos específicos de bienes y valores culturales en favor del desarrollo humano. Las tecnologías de la información pueden ser utilizadas para fines educativos y promoción global de la cultura. Ofrecen la posibilidad de investigar, organizar y gestionar información y conocimientos, junto a la utilización de medios como el teléfono celular, fax, Internet, televisión, los que producen un gigantesco cambio cultural en la medida que toda persona, en teoría, tiene acceso real a saberes, bienes y valores culturales intangibles. Esto transforma los espacios tradicionales del saber y su dinámica, su contribución en una sociedad interconectada y reafirma los conocimientos como único medio de volver a la unidad en la vida, dirigida a aprovechar al máximo sus riquezas y bienes. Como lo señalara Toffler, (1994):

“Vivimos en una sociedad del conocimiento, caracterizada porque la base de la producción son los datos, las imágenes, los símbolos, la ideología, los valores, la cultura, la ciencia y la tecnología. El bien máspreciado no es la infraestructura, las máquinas y los equipos, sino

¹ La autora agradece al Prof. Rafael Capurro y a José María Díaz Nafría por sus valiosas revisiones.

las capacidades de los individuos para adquirir, crear, distribuir y aplicar creativa, responsable y críticamente (con sabiduría) los conocimientos, en un contexto donde el veloz ritmo de la innovación científica y tecnológica los hace rápidamente obsoletos”.

A pesar de todas estas expectativas, aún válidas, no podemos obviar que vivimos en una sociedad de desigualdades. En una sociedad donde los que cuentan con mayor acceso a la información, a la educación y a la cultura, tendrán mejores perspectivas y oportunidades de desarrollo. En donde muchas promesas se convierten en nuevas formas de exclusión. Si bien la sociedad ha experimentado cambios significativos en los aspectos económico, científico y tecnológico, estos cambios no han sido capaces de determinar también un cambio social. Ese desarrollo no ha sabido encontrar la posibilidad de equidad social ni resolver carencias en las necesidades básicas de nuestras poblaciones. El Siglo XXI presenta la mayor de las contradicción. Un mundo feliz parece ser cada vez más una utopía. Las tecnologías son, a la vez, gran promesa y factor de exclusión.

En América Latina, como en otros países llamados en desarrollo, conviven los extremos. Grandes riquezas y poblaciones al margen de la sociedad. Desarrollos en software y hardware junto con analfabetismo tecnológico y brecha digital. Invenciones que no llegan a plasmarse en las sociedades, carentes de sus necesidades básicas. Cada vez somos más tercer mundo. Frecuentemente, la responsabilidad se atribuye al compromiso de los políticos o en políticas del primer mundo, pero lo cierto es que está presente una decadencia de nuestras sociedades, de una u otra manera causa y consecuencia de la falta de ética y de valores. El sector de la información en América Latina no se encuentra exento de esta característica. El problema de las desigualdades en el acceso a la información va más allá de la tecnología, y como en otros sectores se centra en la justicia social, en descubrir que no alcanza con hacer que nuestras sociedades puedan leer y escribir, si no reúnen las competencias de entender y utilizar la información (alfabetismo funcional e informacional) y utilizar las tecnologías en la mejora de su calidad de vida (alfabetismo tecnológico).

Esta realidad exige, y en particular a los gobiernos de los países en vías de desarrollo, un esfuerzo considerable por comprender las determinantes del fenómeno y poder identificar los mecanismos y variables que deben ser considerados en una estrategia hacia la construcción de la sociedad del conocimiento. Se hace necesario generar propuestas innovadoras, cambiar esquemas tradicionales para el desarrollo. Se exige una mayor participación e integración de diversos agentes y sobre todo poner orden a través de estrategias que necesariamente deben contar con la aprobación social, en un tema que incide fundamentalmente sobre muchas de las actividades determinantes en el desarrollo de las naciones, como son: la educación, la modernización del Estado, la salud, la competitividad, las políticas sociales, entre otras.

Las tecnologías de la información y la comunicación no son igualitarias, se desarrollan con mayor comodidad en los países más ricos, y dentro de éstos, en las clases más ricas como mecanismo que replica desigualdades. Existe, sin embargo, una diferencia respecto a las tradicionales desigualdades, las tecnologías penetran con mayor fuerza entre los jóvenes. Lo que conocemos como brecha digital, expresa estas desigualdades, esta exclusión de la sociedad de la información, como nueva forma de marginación que podemos llamar marginación digital. Esta marginación, evidentemente, no se resuelve conectando computadoras en red. Los problemas siguen presentes, amplificados por el acceso a posibilidades de desarrollo mucho más rápidas que excluyen aún más a los países en vías de desarrollo. Supone en cambio, cumplir con los derechos esenciales que favorezcan un desarrollo integral del individuo, que le permita participar de este tiempo de cambio, como son: alimentación, educación, salud y el derecho al trabajo. Considerar este fenómeno sólo desde el punto de vista tecnológico es simplificar al extremo el problema. Este trascendental cambio representa el principal desafío económico y social para los países de América Latina. Estos argumentos proponen volver a pensar en las formas de abordar las actividades centrales del desarrollo, ya antes mencionadas, observando su complejidad, que obliga a explorar incluso las nuevas formas de conducción política de los gobiernos.

La producción, difusión y uso del conocimiento deben transformarse en la principal oportunidad de crecimiento de nuestros países. De no ocurrir, no tendremos oportunidad de participar del desarrollo digital, y nos limitaremos a ser simples espectadores. El desarrollo se debe al conocimiento que los países son capaces de generar, difundir y gestionar. Las diferencias se continúan planteando y profundizando.

2 ÉTICA DE LA INFORMACIÓN

En lo que respecta a la ética de la información podemos hacer algunas reflexiones que pueden ayudar en el contexto latinoamericano. Capurro² (2008) señala que si la ética en general se puede entender como una reflexión metódica sobre los fundamentos morales de una “buena vida”, como la concebía Aristóteles, la ética de la información es la reflexión sobre las oportunidades y problemas ocasionados por las nuevas tecnologías para realizar una “buena vida” a nivel local y global como la esbozada en la *Declaración de Principios* y el *Plan de Acción* de la *Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información*. El mismo autor (2001) considera la ética de la información:

“... como una teoría descriptiva, explora cómo las estructuras de poder influyen en la postura que se asume con respecto a la información y tradiciones en diferentes culturas y

² Rafael Capurro, Director del International Center for Information Ethics (ICIE) constituye una referencia obligada cuando nos referimos a este tema.

épocas. La ética de la información como una teoría emancipadora desarrolla críticas de actitudes morales y tradiciones en el campo de la información tanto a nivel individual como colectivo.”

Desde un punto de vista interdisciplinario información – educación – ciencia y tecnología, en el logro del bienestar de la sociedad, podemos plantear tres vías paralelas y necesarias para hacer énfasis en lo que respecta al debate de la ética de la información, con base en los planteamientos surgidos entre otros, de:

- La Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información (2003), que propone una sociedad de la información para todos y centrada en la persona, que posibilite a los seres humanos la realización del derecho al acceso a la información y al conocimiento, fundada en el reconocimiento y respeto de la identidad cultural, la diversidad cultural y lingüística, las tradiciones y las religiones, además de promover un diálogo entre las culturas y las civilizaciones.
- El Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre Educación para el Siglo XXI, (Delors, 2006) que considera la educación a lo largo de la vida como imperativo democrático en sus cuatro pilares referidos a aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a convivir y aprender a ser. Frente a los desafíos del porvenir, la educación constituye un instrumento indispensable para que la humanidad pueda progresar hacia los ideales de paz, libertad y justicia social. La función esencial de la educación es el desarrollo continuo de la persona y las sociedades, como una vía al servicio de un desarrollo humano más armonioso, genuino, para hacer retroceder la pobreza, la exclusión, las incomprensiones, opresiones y guerras.
- La Declaración de Río de Janeiro sobre Ética en Ciencia y Tecnología (2003), si bien se centra en el contexto sudamericano, reconoce la necesidad de que en la elaboración de políticas de gestión del desarrollo científico y tecnológico, se atribuya especial atención a las implicaciones éticas, y que sus principios sirvan de orientación a los esfuerzos para lograr el bienestar de sus pueblos y autonomía de sus naciones. En defensa de un sistema internacional que elija combatir el hambre y la exclusión, incluso y especialmente la exclusión del conocimiento, bajo todas sus formas, como su prioridad, fomente la educación de calidad, derecho a la salud, educación, vivienda y, al mismo tiempo, impida los abusos del poder, condene la discriminación, denuncie la intolerancia y las condiciones que puedan conducir a la guerra y a la ruptura de las estructuras democráticas.

Estos tres planteamientos pueden verse como pilares éticos necesarios para el desarrollo de la humanidad, en los que están presentes un conjunto de valores universales, que contemplan el desarrollo individual y colectivo de nuestras sociedades. En los últimos, la ética de la información subyace intrínsecamente, sustentando valores democráticos, de pluralidad, inclusión y tolerancia.

3 PROMESAS Y REALIDADES EN AMÉRICA LATINA

Prácticamente todos los países latinoamericanos han definido estrategias, planes, políticas o agendas correspondientes a políticas públicas de tecnologías de la información y la comunicación, con resultados dispares. Una estrategia regional con metas definidas y seguimiento corresponde al Plan de Acción Regional sobre la Sociedad de la Información para América Latina y el Caribe, (Nicolai, 2007) desarrollado con la colaboración de la CEPAL. La ausencia de resultados corresponde a la falta de medición y seguimiento de los proyectos emprendidos, junto con iniciativas que no comenzaron o fueron abandonadas. La presencia de políticas o agendas nacionales han tenido diferentes modalidades, sin embargo, en general han surgido de liderazgos personales y han estado marcadas por falta de coordinación, presupuestos reducidos y dispersos, cambios de énfasis y discontinuidades en el tiempo, situaciones de cambios de gobierno y de encargados de llevarlas adelante.

Podemos mencionar aspectos cuantitativamente alentadores. Las cifras, pobres aún en relación con los países desarrollados, están en continuo aumento (Tablas 1 y 2), así como las políticas gubernamentales que podrían incidir al respecto. Entre estas, la entrega de computadoras a escolares (Plan Ceibal, 65.739 unidades), sistema Wi-Fi en autobuses (Montevideo); colocación de Internet inalámbrico en los locales de enseñanza y plazas públicas (Uruguay), Infocentros, y las algunas llamadas “bibliotecas virtuales” (Venezuela) en lo que respecta a la apropiación de las tecnologías de la información por las sociedades.

<i>Regiones de América</i>	<i>Población</i>	<i>Usuarios</i>	<i>% Población (penetración)</i>	<i>% de Usuarios</i>	<i>Crecimiento (%) (2000-2007)</i>
América Central	142.671.074	20.021.900	14,0	6,7	522,3
El Caribe	38.856.548	4.298.409	11,1	1,4	668,4
América del Sur	365.195.887	48.633.288	13,3	16,4	240,3
Latinoamérica y Caribe	546.723.509	72.953.597	13,3	24,6	303,8
Norte América	328.387.059	224.103.811	68,2	75,4	107,3
Américas	875.110.568	297.057.408	33,9	100	135,5

Tabla 1 : Estadísticas de usuarios de Internet en América³

³ Los datos recientes de usuarios corresponden a datos de Nielsen-NetRatings, ITU, NICs, ISPs (2005). Disponible en: <http://www.exitoexportador.com/stats2.htm>

<i>Región</i>	<i>Población en el mundo (%)</i>	<i>Usuarios de Internet</i>	<i>Penetración en la población (%)</i>	<i>Crecimiento de usuarios</i>	<i>Uso en el mundo (%)</i>
América Latina	8,4	135.082.809	24,2	659,2	9,2
Resto del mundo	91,6	1.328.549.552	21,7	287,1	90,8
Total mundial	100,0	1.463.632.361	21,9	305,5	100,0

Tabla 2 : Estadísticas de usuarios de Internet en América Latina⁴

Entre los países de mayor población con acceso a Internet en América del Sur: Brasil, representa el 34,7 (22,4 % de su población); el 19,3 % en México (21,8 %); Argentina (39,7 %); Perú (25,5 %) y Chile (43,2 %). Destacan por su nivel de penetración: Chile (43,2 %), Argentina (39,7 %), Uruguay (31,8 %), Costa Rica (29,4 %) y Perú (25,5 %). Desde el año 2000, entre los países de mayor incremento se encuentran: República Dominicana (3.718,2 %); Guatemala (1.930,8 %); El Salvador (1.650 %); Paraguay (1.200 %) y Colombia (1.050 %).⁵

Por otro lado es alarmante, como señala Fernández-Aballí (en Agudo, 2000) la pérdida de la privacidad. Nuestros datos alimentan cualquier cantidad de bases de datos. Esto ha dado origen a una actividad conocida como “data mining”, que permite que organizaciones privadas y gubernamentales, lleven a cabo actividades de vigilancia que afectan nuestra privacidad. Estas actividades responden en la mayor parte de los casos a intereses comerciales y no están sujetas a ningún tipo de regulación. Por otro lado en algunos países existen listas, cada una más pormenorizada y sofisticada que las anteriores que han sido usadas y se usan aún para negar otros derechos como el derecho al trabajo, vivienda, salud, jubilación, etc., según la afiliación política del ciudadano.

Tratando de considerar todo tipo de arbitrariedades, sin excepción, comenzaremos mencionando las dictaduras militares y de derecha de la décadas de los cincuenta – setenta (posteriores a la Declaración de Derechos Humanos, 1949). En estos regímenes no existían las libertades y derechos básicos del ser humano, haciéndose difícil expresarse en público y temiendo frecuentemente por el derecho a la vida. En la América Latina actual surgen procesos que giran alrededor de líderes carismáticos que, habiendo convencido a las mayorías en un principio, y una vez en el poder, manipulan el estado de derecho destruyendo la institucionalidad. Modifican leyes y promulgan otras, obtienen mayorías artificiales que les permitan proseguir en la conquista del poder absoluto. Utilizan los recursos del Estado excesivamente para

⁴ Corresponden a datos de Nielsen-NetRatings, ITU (2008). Disponible en:

<http://www.internetworldstats.com/stats10.htm>

⁵ Internet World Stats (2008). Disponible en: <http://www.alcance.org/article.php/20080821002004446>

finés populistas que garanticen el mantenimiento de una relativa popularidad, independientemente de las repercusiones a mediano y largo plazo para los países. Cada vez más ávidos de poder, utilizan abundantemente los medios audiovisuales y recursos mediáticos del Estado para continuar ensalzando sus imágenes. Cada régimen se ocupa de apoderarse de los medios de comunicación, censurando e intimidando a sus directivas, pero se sigue difundiendo la idea de que existe prensa libre y libertad de expresión. Sin regulación alguna se presentan mensajes gubernamentales y políticos obligatorios de seis y más horas de duración. La noción de partidos únicos, y la creación de listas negras se imponen, y los funcionarios que no pertenezcan al partido o aparezcan en las listas pierden sus puestos o no tienen posibilidad de conseguir empleo. Partido y Estado se confunden. Los regímenes se ocupan de la educación que divide la población en grupos paramilitarizados, identificados ideológicamente por vestimentas de un color preciso. La disidencia y diferencia son perseguidas.

Algunas leyes y reglamentos recientes se encuentran al margen del artículo 19 de la Declaración de Derechos, por ejemplo las leyes de control de la prensa, telecomunicaciones, informática y servicios postales. En su conjunto pretenden el control político de la sociedad, otorgándole cada vez más poder a cada régimen. Es muy posible que algunos lineamientos del proyecto de telecomunicaciones vayan en esa línea, imitando a ciertos gobiernos que son reconocidos mundialmente por sus restricciones a Internet y las telecomunicaciones. ⁶

4 PAPEL DE LAS BIBLIOTECAS LATINOAMERICANAS

Las políticas nacionales y regionales de información deben hacer frente al desafío de la sociedad de la información, ayudar activamente a los ciudadanos y sociedades, especialmente a los marginados. Deben promover proyectos comunitarios con el fin de ayudar a desarrollar ideas y proyectos tendentes a construir la libre existencia. Esto último sólo puede hacerse a través de los esfuerzos educativos que puedan beneficiar la sociedad en su conjunto. Los profesionales de la información deben aprender a través del diálogo y la crítica cómo reconocer y articular los conflictos éticos en el ámbito de la información. (Capurro, 2001)

Según el artículo 19 de la Declaración de Derechos Humanos (1949):

“Todo individuo tiene derecho a la libertad de opinión y expresión; este derecho incluye el de no ser molestado a causa de sus opiniones, el de investigar y recibir informaciones y

⁶ Marcelino Bisbal.

opiniones, y el de difundirlas, sin limitación de fronteras, por cualquier medio de expresión”.

La misión esencial de las bibliotecas es satisfacer las necesidades de información de sus usuarios a través de servicios y productos en una correspondencia entre la comunidad y los recursos informativos. Son indispensables para procurar la información que las personas y las sociedades requieren para su desarrollo. Dentro de este proceso, los profesionales de la información tienen un papel primordial en el que resalta la ética y compromiso profesional. En el contexto latinoamericano las bibliotecas y los profesionales de la información, en consonancia con la necesidad social, destacada por Ortega y Gasset (1935), deben permitir el acceso a la información independientemente de la condición social o del régimen sociopolítico existente. Sin embargo, encontramos realidades en América Latina donde los profesionales de la información y las bibliotecas tienen que hacer enormes esfuerzos para que este derecho se haga una realidad, muchas veces en el proceso de producción, organización, recuperación y acceso a la información.

Capurro (1999) considera: “entre las mayores preocupaciones de los bibliotecarios en el ambiente en red del mundo de hoy”, los siguientes aspectos éticos: la privacidad, la propiedad intelectual, la censura y la organización del conocimiento. La cuestión de la desigualdad de acceso debido a los diversos tipos de limitaciones (económicas, culturales, políticas) es uno de los principales temas éticos junto con la preservación del conocimiento y su transmisión a las generaciones futuras.

En Cuba, desde los comienzos de la dictadura izquierdista de Castro (1959), y posterior a la dictadura de Fulgencio Batista, no se contemplan tampoco los derechos humanos, en particular el derecho al libre acceso a la información. A pesar de esto, se encuentra el proyecto de bibliotecas independientes, que tiene por objetivo crear centros que, según sus fundadores, promueven la lectura no como el mero acto de recibir un conocimiento, sino para materializar y formar una opinión individual libre, sin censura ni obligación a una sola creencia. Cabe destacar el carácter primordialmente civilista del proyecto, dado su objetivo de crear instituciones permanentes que promuevan la revitalización de una naciente sociedad civil. Abren como espacios neutrales de culturización, dedicados a la lectura, el debate, la investigación y el análisis de diversos materiales; y para ampliar los horizontes culturales e investigativos de toda persona interesada. Debido a la censura oficial, la población se ha visto obligada a lo largo del tiempo a satisfacer su curiosidad intelectual y profesional de manera clandestina, acudiendo al mercado negro en busca de publicaciones alternativas a las oficiales. Sólo de esta forma han podido circular por el país algunos libros y documentos siempre ilegales y sancionables, para la población en general.⁷

⁷ Proyecto de Bibliotecas Independientes de Cuba. Disponible en:

<http://www.cubanel.org/bibliotecas/proyecto.htm>

Al respecto, la IFLA/FLAIFE (1999) realizó un informe sobre la situación de los bibliotecarios y bibliotecas independientes cubanos, que condena su represión. Desde entonces, se ha intensificado. Numerosos informes siguen recibiendo sobre la represión de los trabajadores de bibliotecas, incluidas amenazas, agresiones, redadas policiales, agresiones físicas, detenciones de 20 años de prisión, y la incautación o la quema de las colecciones de las bibliotecas.

CONCLUSIONES

Mucho se ha hablado de las tecnologías de la información y la comunicación a escala mundial y regional. Algunos teóricos sólo ven aspectos positivos en la utilización de estas herramientas. Es necesario una reflexión más exhaustiva y desde los países en desarrollo, América Latina y otras regiones. Estas consideraciones no constituyen nada nuevo, autores como Agudo (2000), Capurro (2005; 2008), Pimienta (2005), entre otros, han alertado al respecto. Ya entrada la primera década del siglo el problema no ha tenido sino intenciones de solución. El acceso a la información, la libertad de expresión y las tecnologías de la información constituyen a la vez una promesa en cuanto a sus posibilidades y nuevas formas de exclusión. Pueden contribuir al desarrollo humano sustentable (económico, cultural, social, ambiental) y al ingreso de los países en la sociedad de la información o que éstos permanezcan al margen.

Capurro (2005) nos impulsa a reflexionar tanto individual como colectivamente, en medio de las obligaciones de la lucha política concreta, en especial con relación a situaciones absolutamente insostenibles y que no admiten ningún tipo de dilación y señala en consecuencia que debemos reflexionar sobre la ética de la información con un espíritu de apertura y de riesgo. El acceso a la información en los países en vías de desarrollo tiene que ver con que las personas puedan tener información independientemente de su condición social, cultural o política.

Es un buen momento entonces, para tomar partido en favor de las regiones en vías de desarrollo, fundamentar críticas constructivas al respecto de las tecnologías de la información y denunciar todos esos aspectos que están en contra de una ética de la información, de sus valores y de las libertades y derechos humanos que nos han costado tanto. La discusión es necesaria desde las regiones, muchas veces en condición de desamparo y desde los países desarrollados, para que independientemente de las afinidades y simpatías políticas podamos alertar sobre las arbitrariedades cometidas al respecto, que señalan claramente una involución.

REFERENCIAS

AGUDO, A. (2000). *Ética en la sociedad de la información: reflexiones desde América Latina y El Caribe*. Caracas: [s.n.].

- ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS (1949). *Artículo 19 de la Declaración de derechos humanos*. [en línea] París : Naciones Unidas. Disponible en: <http://www.unhchr.ch/udhr/lang/spn.htm>
- CAPURRO, R. (1999). *Ethics aspects of digital libraries*. [en línea] Disponible en: <http://www.capurro.de>
- CAPURRO, R. (2001). *Ethics and information in the digital age*. [en línea] Annual Course and Conference: Libraries in the digital Age. Dubrovnik, Croatia, 23-27 may, 2001. Disponible en: <http://www.capurro.de/lida.htm>
- CAPURRO, R. (2005). *Ética de la información: un intento de ubicación*. [en línea] Disponible en: <http://www.capurro.de>
- CAPURRO, R. ; GUTIÉRREZ, A. (2008). *Ética intercultural de la información*. [en línea] Disponible en: <http://www.capurro.de>
- COMISIÓN MUNDIAL DE ÉTICA DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y LA TECNOLOGÍA (COMEST). (2003). *Declaración de Río de Janeiro sobre Ética en Ciencia y Tecnología*. [en línea] Disponible en: portal.unesco.org/shs/en/files/6751/11222850171Declaracion_suscrita.pdf
- IFLA/FAIFE (1999) *Las bibliotecas independientes de Cuba*. [en línea] Disponible en: http://www.ifla.org/faife/faife/cubare_s.htm
- NICOLAI, C. (2007). *Políticas públicas para las tecnologías de la información y la comunicaciones en América Latina y El Caribe*. [en línea] Disponible en: <http://www.ahciet.net/portales/comun/pags/agenda/eventos/161/CEPAL%20final.pdf>
- ORTEGA Y GASSET, J. (1935) *Misión del bibliotecario y otros ensayos afines*. Madrid : Ediciones de la Revista de Occidente.
- PIMIENTA, D. (1995). *La pista de obstáculos desde las TIC hasta el desarrollo humano*. [en línea] Disponible en: <http://funredes.org/espanol/publicaciones/index.php3/docid/469>
- UNESCO; DELORS, J. (1996). *La educación encierra un tesoro: informe de la Comisión Internacional sobre la educación para el Siglo XXI*. [en línea] Disponible en: www.unesco.org/education/pdf/DELORS_S.PDF
- TOFFLER, A.; TOFFLER, H. (1994). *Las guerras del futuro*. Barcelona: Olaza y Janés.



OPEN ACCESS: LA
INFORMACIÓN
CIENTÍFICA AL ALCANCE
DE LA SOCIEDAD

OPEN ACCESS:
SCHOLARLY
INFORMATION AT
SOCIETY'S REACH

Leticia Barrionuevo Almuzara

Biblioteca de la Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de León, Campus de Vegazana, s/n, 24071 León, Spain
e-mail: buffl@unileon.es; Página Web: <http://www5.unileon.es/bibportal/>

Palabras clave: Acceso abierto, Información científica, Repositorios, Revistas Open Access, Sociedad.

Key words: Open Access, Open Access journals, Repositories, Scholarly information, Society

Problema informacional: Pragmático.

Information problema: Pragmatic

Resumen. *Se analiza el concepto de información científica y la importancia que la Iniciativa Open Access o de Acceso abierto, está teniendo en el ámbito académico-científico y en la sociedad en general. Se estudia el modelo tradicional de comunicación científica, a la vez que se examinan los inconvenientes y dudas que plantea. Los dos caminos que conducen al Open Access: la ruta dorada o gold road, que postula la publicación de trabajos científicos en revistas OA, y la ruta verde o green road, por la que los autores autoarchivan el producto de su investigación en repositorios, se erigen como alternativas al modelo clásico de difusión de la ciencia..*

Abstract. *The concept of scholarly information and the importance of Open Access is analysed along with the importance that initiative is giving in the academic-scientific field and in society. The model of scholarly communication is studied, as well as, the concerns and problems that could arise. Two paths drive to Open Access: gold road, that suggests the publication of research in OA journals, and green road, whereby authors self archive their papers in repositories, which are other choices to traditional model of scientific dissemination.*

1 INTRODUCCIÓN

El Diccionario de la Real Academia Española, en su vigésima segunda edición¹, ofrece una amplia variedad de acepciones del término Información, teniendo en cuenta los diferentes puntos de vista desde los que se puede definir. Atendiendo a un enfoque general del vocablo, la quinta entrada del Diccionario detalla que información es la “comunicación o adquisición de conocimientos que permiten ampliar o precisar los que se poseen sobre una materia determinada”. Si además le añadimos el apelativo “científica”, ya estamos otorgando al concepto un encuadre específico, por lo que el significado queda perfectamente delimitado a la “información procedente del resultado de la actividad investigadora”.

Maltrás (2001) defiende la idea de que la información científica tiene que darse a conocer, por lo que el objetivo último de cualquier científico, es mostrar los resultados de su investigación a toda la comunidad, para que puedan ser utilizados por otros. Una vez que dicha información se difunde entre la comunidad científica, pasa por un proceso de control social definido por la aplicación del máximo rigor, crítica y métodos más depurados para convertirse en conocimiento científico. Por ello, todas las actividades de comunicación e intercambio de experiencias son parte cotidiana de las actividades de los científicos, y todas ellas son necesarias para el avance de la ciencia.

2 LA COMUNICACIÓN CIENTÍFICA. PASADO Y PRESENTE

Los continuos avances tecnológicos han ayudado a que hoy en día estemos ante una Sociedad de la Información y del Conocimiento muy desarrollada en todos los sentidos. El nacimiento de la era digital, ha sido uno de los principales hitos del siglo XX, tanto es así, que a día de hoy, Internet está presente en todos los ámbitos de la sociedad. El prefijo e- es una constante en nuestras vidas y cada día va cobrando más fuerza, pero antes de hablar del presente, nos remitiremos al pasado para analizar lo que sucedía en el mundo de la comunicación científica cuando la Red de redes aún no existía.

Maltrás (1996) define sistema de comunicación de la ciencia tradicional el “conjunto de elementos y pautas que sostienen, regulan y perpetúan el proceso por el que los investigadores hacen accesibles de modo oficial al resto de la comunidad científica, sus pretensiones de contribuir al acervo científico”. Tradicionalmente este objetivo se ha conseguido de dos formas diferentes:

1. *Mediante la comunicación formal*: calificada por Maltrás (2001, pp. 31-32) como “oficial”, constituida por documentos presentados por sus autores (responsables del contenido) como informes acabados de algún aspecto de su investigación y publicados en revistas que los avalan tras haberse so-

¹ <http://www.rae.es/rae.html>

metido a un proceso de control de calidad y adecuación. Rusell (2001), por su parte, afirma que los canales formales corresponden a la información publicada, la cual está disponible durante largos periodos para un amplio público.

2. *Mediante la comunicación informal:* para Maltrás (2001, p. 32) la “no oficial” y la que no está sujeta a formas estrictas impuestas, más allá del respeto mutuo y el uso del lenguaje científico adecuado para la comprensión. Rusell (2001) opina que los canales informales son más efímeros y están limitados a ciertos destinatarios.

2.1 El ciclo de la producción científica: del autor a las bibliotecas

En el modelo tradicional de producción y comunicación de la ciencia, el autor, primer elemento del sistema, ofrece su investigación de manera gratuita a un editor, que tras publicarlo, se lo vende a las mismas instituciones que les han proporcionado la materia prima de dichos trabajos. Incluso, dicha publicación pasa a ser propiedad de la editorial, por lo que el autor o creador no podrá difundirlo por su cuenta. De esta forma, se produce la gran paradoja de que el productor de la información es también quien la consume. (Peset Mancebo y otros, 2002, p.15).

Si analizamos pormenorizadamente cada uno de los elementos del sistema, cabe destacar:

El autor: es, sin duda, el elemento nuclear del sistema de comunicación formal. Se podrían resaltar muchas características de este componente, pero nos vamos a fijar en dos:

1º) *Su trabajo dentro de un centro o agencia de investigación:* es una opinión generalizada que la Universidad es la principal sede profesional del autor científico, pero los datos estadísticos que el INE nos ofrece sobre las actividades de I+D realizadas en España en el 2006², justifican que el sector privado y la Administración Pública también financian investigación.

La ciencia y tecnología es una de las competencias que desde el 2004 sustenta el Ministerio de Educación y Ciencia español, año en que el Ministerio de Ciencia y Tecnología dejó de existir. Pero además de contar con una sección dedicada a esta materia en dicho Ministerio, existen otros organismos, instrumentos e iniciativas, cuyo principal objetivo es regular, planificar y organizar el campo de la ciencia y la investigación en nuestro país.

Como iniciativa concreta, debemos subrayar el Programa INGENIO 2010³, aprobado por el Gobierno en junio del 2005. Se trata de “un compromiso que pretende involucrar al Estado, la Empresa, la Uni-

² El 2006 es el último año disponible en el website del INE

³ <http://www.ingenio2010.es/>

versidad y otros Organismos Públicos de Investigación en un esfuerzo decidido por alcanzar en este terreno el nivel que nos corresponde por nuestro peso económico y político en Europa”.

Destacamos como institución a la FECYT⁴ (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología) creada en 2001 y cuya misión es la de prestar un servicio continuado y flexible al sistema español de ciencia-tecnología-empresa”.

2º) *¿Cómo se reconocen los méritos a los autores?* Según Reyes Ortiz (2001, p. 161), existen varias razones que motivan a los autores científicos a investigar:

- La difusión del conocimiento.
- La labor docente y material para la enseñanza.
- Reconocimiento y estímulo intelectual.
- Placer.
- Necesidad de trascendencia (dejar un legado permanente a las generaciones posteriores).

Por su parte, López-Cózar y Cordón (1991) añaden otros dos motivos del investigador:

- Para registrar sus contribuciones
- Para asegurar la propiedad de sus ideas

Entre las diferentes razones que estos autores enuncian, no se encuentra la recompensa más habitual de cualquier tipo de trabajo: el dinero. Este hecho lo justifica Barnes (1987, p. 42) afirmando que en conjunto, la investigación académica, a diferencia del montaje de automóviles, funciona sin que el dinero constituya un aliciente directo. Así, a los autores científicos les interesa más las recompensas honoríficas que las económicas.

Finalmente, Maltrás (2001, p. 27) distingue tres dimensiones dentro de esta línea:

- *Admisión* en la comunidad científica, como alguien que conoce los contenidos y métodos de su disciplina y es capaz de aplicarlos para hacer ciencia.
- *Valoración* particular de las capacidades y contribuciones de un investigador en relación a los demás.

⁴ <http://www.fecyt.es/fecyt/home.do;jsessionid=E09BBF7D173DCE2FE8365E9FDDB4FF34>

- *Convalidación* de los resultados, obtenidos cuando se ha contribuido de manera especial directa en la producción de un nuevo conocimiento que se considera de particular importancia.

Según el propio Maltrás, pocos autores obtienen reconocimiento en los tres niveles, llegándose a conformar con el primero (el único estrictamente necesario).

Los **editores/revisores**: el principal objetivo de un científico es transmitir los resultados de su investigación a sus colegas, por lo que lo habitual es que el autor envíe su trabajo a un editor para que se lo publique, normalmente, en alguna revista científica. Serán pues los editores y revisores de la misma el segundo elemento de la cadena del sistema de comunicación formal tradicional. Teniendo en cuenta la labor que van a desempeñar, su prestigio y reconocimiento científico, dentro de la disciplina o campo temático del que trata su publicación, han de estar garantizados.

Será el editor quien haga una primera valoración del trabajo recibido y, si lo cree necesario, se lo enviará al comité de evaluadores o revisores que la revista tiene asignado y que serán los encargados de evaluar y certificar la investigación. Esta práctica totalmente extendida en la comunidad científica se conoce como “revisión por pares” o “peer review”. Como señala Hames (2007, p. 1), la actividad de revisar manuscritos antes de ser publicados, lleva existiendo desde hace aproximadamente trescientos años, concretamente desde que las Royal Societies de Edimburgo y Londres, en la mitad del siglo XVIII, nombraran a un grupo de expertos para que seleccionaran los artículos que luego publicarían en sus revistas. Poco a poco se fueron sumando a esta práctica otras sociedades científicas y profesionales. Pero es desde mitad del siglo XX cuando la revisión por pares se estandariza y se empieza a utilizar de forma general en todos los ámbitos de la publicación científica.

Por su parte, Maltrás (2001, p. 34) es más tajante y afirma que esta revisión determina qué trabajos son aceptables para ser publicados. Además añade al proceso tres características:

- La *paridad*: sólo podrán emitir juicios sobre los trabajos los colegas, es decir, científicos competentes del mismo nivel que el autor.
- La *pluralidad*: es necesario contar con varias opiniones acerca del trabajo para que la posibilidad de error sea menor.
- El *anonimato* en tres direcciones: de los jueces entre sí, de éstos para el autor y del autor para los jueces. Esta última característica a veces no siempre se cumple, lo que puede despertar cierto recelo entre los autores.

Sea o no sea sincero el proceso del “peer review”, lo que sí podemos asegurar es que es el único método reconocido en la evaluación de la investigación y sistema de la ciencia, por lo que todo autor científico se ve obligado a pasar estos filtros si quiere ser reconocido.

Las **editoriales**: nos encontramos ya en el tercer eslabón de la cadena del sistema de comunicación tradicional: el autor ha entregado su manuscrito, el cual tiene el beneplácito de la revista para ser publicado y se entrega a producción editorial para que sea fijado a un soporte y distribuido a los lectores.

Como señalan Peset Mancebo y otros (2002, p. 25), en los primeros momentos de su existencia, la circulación de las revistas se mantuvo en el seno de las sociedades científicas, siendo distribuidas por la propia sociedad. Cuando la comunidad creció, personas que no eran miembros de la sociedad comenzaron a solicitar copias de los documentos, hecho que hizo que se crearan unos sistemas de producción y distribución profesionales. Así fue como nacieron las editoriales comerciales.

A pesar de que la edición de carácter científico-técnico está repartida entre sociedades científicas, universidades y editores comerciales, son éstos últimos los máximos protagonistas. Y cuando hablamos de ser números uno en el ámbito editorial, no nos referimos a los pequeños comerciantes, que también tienen su hueco, sino a las grandes multinacionales como Elsevier o Springer, que producen la mayoría de las publicaciones científicas existentes dentro del mundo académico. Este oligopolio comercial ha traído consigo muchos problemas y ha sido el detonante principal de la llamada “crisis de las revistas” que tuvo lugar en los pasados años 80-90 y que fueron testigos de este acontecimiento de gran trascendencia, motivado especialmente por una serie de problemas que sufrieron las revistas científicas y que Peset Mancebo y otros (2002, pp. 28-30) resumen en tres:

1. *Incremento en el número y especialización*: es indiscutible que una de las características de la ciencia a finales del siglo XX es el aumento en el número de documentos (observado años atrás por Price y materializado en su Ley del crecimiento exponencial de la ciencia) y su especialización ascendente.
2. *Retraso en la publicación*: o dicho de otro modo, es mucho el tiempo transcurrido desde que un texto es escrito hasta que aparece publicado en una revista.
3. *Aumento desconsiderado de los precios*, que es el mayor problema de los tres, ya que el coste de estas publicaciones sube de forma constante desde los años 70 hasta el punto de poner a las bibliotecas en una situación comprometida. Este hecho queda constatado en muchos estudios realizados a lo largo de todo este tiempo, pero si nos remitimos a uno del año 2007 que la Oxford University Press encargó al servicio de investigación inglés LISU de la Loughborough University, para ver las tendencias de los precios de las revistas científicas en el periodo 2000-2006, veremos que los valores van subiendo cada año de forma desorbitada y en mayor medida los títulos de biomedicina.

Las **Bibliotecas y Centros de Documentación**: llegamos así al final del proceso y al último apartado de este primer punto. Las bibliotecas y las Unidades de Información de universidades y demás centros de investigación van a ser, mediante la suscripción a las mismas, los principales receptores de las publicaciones científicas. Los profesionales, encargados de estos servicios, serán quienes organicen, difundan y gestionen la información contenida en las mismas para que los lectores puedan utilizarla.

Es importante señalar que los precios de las revistas han sido siempre muy elevados, por lo que las bibliotecas y demás instituciones se han visto obligadas siempre a seleccionar sus suscripciones. Hoy en día, la mayoría de los centros suscriptores contratan las publicaciones siguiendo el modelo que se ha dado en llamar *Big Deal*, (compra conjunta de recursos) dirigido especialmente a consorcios a los que se ofrece incrementar espectacularmente la accesibilidad a la información científica, rompiendo la tendencia de recortes continuos en las colecciones bibliotecarias de publicaciones periódicas. La adquisición de revistas siguiendo este patrón ha reportado, además de beneficios económicos, un incremento real en la dispersión de uso de los fondos disponibles (Rodríguez , Alvite, 2006, p. 464).

Con el *Big Deal* los editores se benefician, ya que:

- Ofrecen a un coste marginal la información no comprada.
- Aceptan vender a grupos de bibliotecas.
- Desarrollan modelos de precio para compras conjuntas.

De esta forma incrementarán ingresos en un mercado algo saturado y harán más visibles sus productos. Las bibliotecas por su parte:

- Dan un valor elevado a la información no comprada.
- Se ponen de acuerdo para comprar conjuntamente.
- Elaboran modelos de distribución interna de precios conjuntos.

De este modo, se incrementarán sustancialmente la información que ofrecen y darán más valor al dinero invertido, ya que mejorará la relación coste/uso (Anglada, 2005).

2.2 Un cambio de modelo

Las tecnologías de la información han introducido cambios de importante alcance en el proceso de comunicación científica estanco durante siglos. Conceptos como: edición digital, e-revistas, documento electrónico o e-prints, aparecen en este nuevo paradigma de información. Este tipo de fenómenos están influyendo en la estructura general del sistema de comunicación científica, transformando las funciones y los papeles de los diferentes actores (Alonso Arévalo, 2005, p. 3).

En la reciente Comunicación de la Comisión de las Comunidades Europeas sobre la información científica en la era digital: acceso, difusión y preservación (2007, pp. 2-3) se destaca el papel que Internet y las nuevas herramientas de información y comunicación desempeñan en la ciencia moderna:

- Permite la consulta y difusión instantáneas de la información científica.
- Ofrecen nuevos métodos innovadores de adición de valor.

- Han abierto nuevas vías para el uso de las masas de datos resultantes de los experimentos y las observaciones.

Está más que justificado el hecho de que desde finales del siglo pasado vivimos en la era electrónica y digital, donde la mayor protagonista es la tecnología. Por lo que si bien hemos empezado definiendo información científica, a estas alturas y por extensión tendremos que introducir un nuevo concepto: e-Ciencia. El Libro Blanco e-Ciencia en España (2004, p. 3) lo define como “el conjunto de actividades científicas desarrolladas mediante el uso de recursos distribuidos accesibles a través de Internet”. Si bien existen diversas tecnologías para la compartición y el acceso de recursos distribuidos, el Grid parece haberse erigido como el estándar. Estados Unidos fue el pionero en poner en marcha proyectos Grid, al que le siguieron países europeos como Gran Bretaña, Francia, Holanda e incluso España, que ya tiene varios proyectos de este tipo en marcha.

Como detalla el Libro Blanco, para el desarrollo de la e-Ciencia, es básico disponer de redes de comunicaciones. Concretamente, nuestro país cuenta con una red nacional académica y de investigación, RedIRIS, que actualmente conecta a más de 300 instituciones⁵, principalmente instituciones y centros de I+D. Por esta razón, se le ha encomendado la tarea de coordinar el lanzamiento de una plataforma Grid nacional, que afiance tecnologías, las inventaríe y las ofrezca a los grupos interesados.

3 EL ACCESO ABIERTO: ¿REVOLUCIÓN O NECESIDAD?

A día de hoy no podemos hablar únicamente de un sistema de comunicación científica tradicional. Si señaláramos como hito principal del siglo pasado la irrupción de Internet y las nuevas tecnologías en todos los ámbitos de la vida, conceptos como Web 2.0 o Web social y Web 3.0, son más propios de éste. El primero hace referencia a una serie de servicios web que se caracterizan por utilizar determinadas tecnologías (AJAX y RSS principalmente) o por tener una cierta actitud hacia el usuario, convirtiéndole en creador de contenidos, no sólo en consumidor. El significado de Web 3.0 está todavía en fase de discusión, aunque muchos autores la equiparan a la Web semántica, término inventado por Tim Berners-Lee, que lo presenta como una extensión de la web actual dotado de significado, donde la información tiene carácter semántico, interpretada tanto por humanos como por máquina. Las nuevas herramientas, que han surgido de estas dos formas de entender la Web, han favorecido la aparición de nuevos procedimientos de comunicar la ciencia, que mejora y complementa los tradicionales.

La Iniciativa Open Access o de Acceso Abierto surge como una alternativa al modelo tradicional de comunicación científica, motivado por factores que ya hemos comentado: el nacimiento de la edición digi-

⁵ <http://www.rediris.es/rediris/centros/afiliacion.es.phtml>

tal, la *crisis de las revistas*, el aumento desconsiderado de los precios de las suscripciones y el monopolio de los grandes editores. Otra razón de peso y que también hemos mencionado anteriormente es la paradoja que se produce en el patrón clásico donde en la mayoría de los casos, el productor de información es también el consumidor de la misma. Por lo que es obligado aludir al movimiento Open Access o de acceso abierto si queremos hablar de un cambio de modelo.

Siguiendo a Melero (2005, p. 257) existen tres definiciones de Open Access consideradas como referente: la de la *Declaraciones de Budapest* (2002), la de la *Declaración de Bethesda* (2003) y la de la *Declaración de Berlín* (2003). La primera expone el acceso abierto, libre y sin restricciones a los textos completos publicados por la comunidad científica, uso y distribución. La segunda asume la anterior complementándola con la garantía de que el copyright no será barrera para el acceso a los artículos. Y la tercera es importante desde el punto de vista de la política científica, ya que la adhesión a la misma, pese a no ser de obligado cumplimiento, sí compromete a las instituciones que la firmen al apoyo al movimiento Open Access y a avalar iniciativas y proyectos para su desarrollo.

Existen muchas otras definiciones de acceso abierto, por lo que hemos querido añadir alguna otra no tan institucional, sino más personal y con puntos de vista diferentes. Así pues Steven Harnad, considerado como uno de los fundadores de la iniciativa, afirma “mi definición de Open Access es la misma que la de la Declaración de Budapest: es dar acceso sin restricciones y a través de Internet a los textos completos de la literatura científica ya revisada. Aunque esta definición omite dos adjetivos importantes, inmediato y permanente” (*Research Information*, julio 2006).

Robert Terry de la Wellcome Trust, la institución privada que más invierte en investigación médica en el mundo, nos ofrece su visión particular sobre el acceso abierto: “nosotros tenemos las copias digitales de los trabajos y damos acceso a los mismos a todo el mundo, sin restricciones a través de archivos o repositorios institucionales. Todo investigador que reciba ayudas de la Wellcome Trust tiene que depositar en el PubMed Central o UK PubMed Central una copia digital de sus trabajos, en menos de seis meses desde su publicación”. Con esta aportación, nos damos cuenta de la política clara que tiene la agencia de financiación en relación al acceso abierto de la investigación (*Research Information*, julio 2006).

3.1 A favor del Acceso Abierto

Son muchos los documentos y declaraciones formales en pro del acceso abierto a la literatura científica y todas ellas tienen un objetivo común “mejorar el sistema tradicional de comunicación científica y facilitar el libre acceso a las publicaciones científicas a través de Internet. Esta eliminación de barreras favorece la visibilidad y la difusión de la investigación, enriquece la educación, rompe las barreras entre países ricos y pobres y hace que se recupere parte de la financiación con fondos públicos dedicada a la investigación científica (Melero, 2005, p. 258).

En la “Timeline of the Open Access Movement”⁶, elaborada por Peter Suber, podemos consultar todas las documentos y declaraciones sobre el Acceso Abierto que se han firmado hasta 2007. La *Declaración de ECHO*⁷ (2002) avalada por varias entidades culturales europeas y la de *Valparaíso*⁸ (2004) son dos ejemplos de apoyo claro al Open Access. Entidades tan importantes a nivel mundial como la OECD y la IFLA, también han firmado documentos a favor del acceso abierto, a la par que la Comisión Europea que en 2006 publica *El estudio sobre la evolución económica y técnica de los mercados de publicación científica en Europa*⁹ y en 2007 la *Comunicación al Consejo y al Comité Económico y Social Europeo sobre la información científica en la era digital: acceso, difusión y preservación*¹⁰, ambas garantizan la financiación de costes para la publicación de resultados científicos, incluyendo los derivados del acceso abierto y establecen líneas en programas específicos para la publicación de artículos en repositorios abiertos.

A nivel nacional podemos mencionar la *Declaración de los Research Councils UK*¹¹ en 2005, documento elaborado por las instituciones encargadas de subvencionar la investigación en el Reino Unido que expone, como una de sus principales ideas, que el conocimiento derivado de la investigación financiada con fondos públicos debe estar disponible para uso público, lo antes posible o la *Declaración del Consejo de Rectores de Universidades Portuguesas*¹² de 2006 donde entre otras cosas, se recomienda la creación de repositorios institucionales y el establecimiento de políticas de autoarchivo en todas las universidades del país.

Desde el punto de vista institucional, mencionar la *Carta Abierta de la Biblioteca Pública de la Ciencia (PLOS)*¹³, documento elaborado en 2001 por esta organización no lucrativa que insta a los editores a no poner barreras al conocimiento científico. La *Declaración del Wellcome Trust*¹⁴, agencia que financia investigación en el Reino Unido, cuya política es que todo investigador que reciba sus ayudas tiene la obligación de depositar en el PubMed Central o UK PubMed Central una copia digital de sus trabajos antes de los seis meses de su publicación en la revista correspondiente. O el *NIH Public Access Policy*¹⁵, del National Institute of Health americano, que empieza siendo recomendación en 2005 y desde abril de 2008 se convierte en un mandato que obliga a todo investigador que reciba financiación de dicho instituto, a depositar una copia del resultado de su trabajo en el PubMed Central. Mencionar en España la *Declaración de REBIUN* en apoyo del modelo de acceso electrónico abierto¹⁶, de noviembre de 2005 donde la Red de Bibliotecas Univer-

⁶ <http://www.earlham.edu/~peters/fos/timeline.htm>

⁷ <http://www.ling.lu.se/projects/echo/contributors/pdf/ECHOPurpose.pdf>

⁸ <https://mx2.arl.org/Lists/SPARC-OAForum/Message/519.html>

⁹ http://ec.europa.eu/research/science-society/pdf/scientific-publication-study_en.pdf

¹⁰ http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/es/com/2007/com2007_0056es01.pdf

¹¹ <http://www.rcuk.ac.uk/access/default.htm>

¹² <https://mx2.arl.org/Lists/SPARC-OAForum/Message/3492.html>

¹³ <http://www.plos.org/about/letter.html>

¹⁴ http://www.wellcome.ac.uk/doc_WTD002766.html

¹⁵ <http://publicaccess.nih.gov/>

¹⁶

http://www.correobibliotecario.com//plantilla_seccion.php?id_articulo=1373&id_seccion=2&RsCorreoNum=92

sitarias Españolas insta a los autores a publicar en revistas que siguen el modelo de acceso electrónico abierto y a las instituciones académicas a crear y mantener repositorios de acceso abierto.

Entre los documentos y recomendaciones más recientes a favor del Open Access podemos destacar el mandato “Open Access” del Consejo Europeo de Investigación¹⁷ de diciembre de 2007, las Recomendaciones de la Asociación de Universidades Europeas (EUA)¹⁸ de enero de 2008, las Recomendaciones de la Comisión Europea sobre la gestión de la propiedad intelectual en actividades relacionadas con la transferencia de conocimiento¹⁹ de abril 2008, las convocatorias de ayudas para proyectos de investigación elaboradas por la Comunidad de Madrid, la Universidad Rey Juan Carlos, la Universidad Carlos III de Madrid, y la Complutense respectivamente, entre junio-julio de 2008 y finalmente, el proyecto piloto de “acceso abierto” que lanza, una vez más, la Comisión Europea, en agosto de 2008, al amparo del 7º Programa Marco de Investigación de la UE.

Tras el recorrido que hemos hecho por las distintas instituciones, órganos de gobierno y países, hemos comprobado que la opinión que tiene cada uno de ellos sobre el acceso abierto de la literatura científica es bastante similar en todos los casos. No podemos olvidar que estos documentos son sólo una muestra de todas las iniciativas existentes en favor del Open Access, pero que existen muchas más. Además de estas declaraciones formales, queremos destacar la posición de otras personas e instituciones, muchas de ellas españolas, que se han querido sumar al movimiento, firmando y por lo tanto adoptando, las Declaraciones de Budapest²⁰ y Berlín²¹ respectivamente.

3.2 Caminos abiertos al OA

Según Suber (2004), “la literatura de acceso abierto es digital, en línea, gratuita y se encuentra eximida de la mayoría de derechos de autor y restricciones de licencias. Lo que la hace posible es la Internet y el consentimiento del autor o del titular del copyright. En la mayoría de campos del conocimiento, las revistas especializadas no pagan a los autores, quienes, por consiguiente, pueden autorizar el acceso abierto sin que ello repercuta en sus ingresos. El acceso abierto es absolutamente compatible con la revisión por parte de expertos, y la mayoría de iniciativas de acceso abierto destacables en el ámbito de la literatura académica insisten en la importancia de este punto [...] La literatura de acceso abierto no se produce sin gastos, aunque es menos costosa que la literatura de publicación convencional. La cuestión no es si puede ofrecerse gratuitamente la literatura académica, sino encontrar métodos mejores para cubrir los gastos que cobrar a los lectores y crear así barreras para el conocimiento. Los modelos de negocio para sufragar todos los costes dependen del modo en que se publique el acceso abierto”.

¹⁷http://erc.europa.eu/pdf/ScC_Guidelines_Open_Access_revised_Dec07_FINAL.pdf

¹⁸ <https://mx2.arl.org/Lists/SPARC-OAForum/Message/4180.html>

¹⁹ http://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/ip_recommendation_en.pdf

²⁰ <http://www.soros.org/openaccess/view.cfm>

La mayoría de los autores coinciden en que existen dos vías para llegar al acceso abierto:

1. Mediante el autoarchivo por parte de los autores en archivos, depósitos o repositorios de acceso abierto²² una copia digital de sus trabajos, para que estén accesibles a través de Internet. Estas copias pueden ser preprints, artículos antes de ser revisados por expertos, postprints, versiones ya evaluadas, o incluso artículos que no van a pasar por el proceso de evaluación. Es lo que Harnad y otros (2004) denominan **“ruta verde”** o **“green road”**.
2. Mediante la publicación en revistas de acceso abierto, también llamada **“vía de oro”** o **“gold road”**²³.

Últimamente se ha hablado de la existencia de un tercer camino hacia el acceso abierto denominado **“ruta platino”**. Se trata de un modelo de revistas open access, que no cobran por publicar (como algunas otras revistas OA que veremos más adelante) y han cedido el copyright a los autores. Este tema ha suscitado varios debates entre profesionales, ya que hay quienes opinan que la ruta platino es una tercera vía hacia el acceso abierto, y otros que afirman que no se la puede considerar a la misma altura que la verde y la dorada, ya que es simplemente un nuevo modelo de revistas OA.

4 CONCLUSIONES

Como ya hemos comentado, las políticas a favor del Open Access son muy numerosas y lo que es más importante, cada día sale una nueva. Además, son cada vez más las instituciones que crean repositorios ya que la mayoría de las universidades y centros de investigación tienen su propio archivo abierto institucional a través del cual ofrecen, libre y gratuitamente, a través de la Red, la información científica que generan sus profesionales. Los directorios de repositorios OA, entre los que podemos citar el ROAR: Registry of Open Access Repositories²⁴, creado por la Universidad de Southampton, el DOAR: Directory of Open Access Repositories²⁵ puesto en marcha por las Universidades de Lund y de Nottingham o la lista de Tardis²⁶ elaborada por la Targeting Academic Research for Deposit and Disclosure, son herramientas útiles para constatar la cantidad de repositorios que existen en el mundo. De esta forma, no son sólo los

²¹ <http://oa.mpg.de/openaccess-berlin/signatories.html>

²² Lynch (2003) define repositorio institucional como un conjunto de servicios que una institución ofrece a su comunidad para la gestión, y difusión de los contenidos digitales generados por los miembros de esa comunidad. Es, en su nivel más básico, un compromiso organizativo para el control de esos materiales digitales, incluyendo su preservación, su organización, acceso y distribución.

²³ Según Melero (2007) las revistas que responden total o parcialmente al concepto de acceso abierto, podrían clasificarse en seis modelos, teniendo en cuenta el modo de acceder a las mismas y el propietario del copyright.

²⁴ <http://roar.eprints.org/>

²⁵ <http://www.opendoar.org/>

²⁶ <http://tardis.eprints.org/discussion/eprintarchivessubjecttable9103.htm>

investigadores los que tienen acceso a la información científica, si no la sociedad en general, por lo que la democratización de la ciencia se hace realidad.

En cuanto a las revistas OA, teniendo en cuenta los dos criterios que definen una revista Open Access pura, que son por una parte, que el acceso a la misma sea libre y gratuito, sin restricción alguna y por otra, que el copyright lo mantenga el autor y no se ceda a terceros, son pocas las publicaciones que de momento cumplan ambas condiciones. Por motivos mayormente económicos, es difícil que algún día todas las revistas aparezcan en el DOAJ²⁷, pero cada vez son más las publicaciones incluidas en este tipo de directorios, por lo que no se puede obviar la labor que las instituciones están realizando a favor del acceso abierto.

En cuanto a las iniciativas de revistas OA desarrolladas en España, conviene señalar que la mayoría son a nivel institucional, es decir, la mayoría de plataformas existentes, contienen exclusivamente las revistas editadas por la propia entidad. Es la forma más fácil de empezar a abrir contenidos, algunas con restricciones y embargos, ya que cualquier universidad o centro de investigación, sólo tiene que solicitar el permiso al autor para ofrecer en abierto el contenido de sus revistas, por lo que el trámite es corto y poco costoso. Pero a pesar de la gran variedad de herramientas informáticas que existen para publicar revistas en acceso abierto, todas gratuitas, de código libre y fáciles de implementar, en España todavía son pocas las instituciones que las han utilizado para abrir sus contenidos, aunque grande es el empeño que se está poniendo para aprovechar las oportunidades que la tecnología nos ofrece.

Por su parte, los principales detractores del movimiento Open Access, son los editores comerciales, ya que ven tambalear el negocio que durante décadas les ha reportado beneficio. A pesar, de que para los más puristas el llamado modelo híbrido de publicación²⁸ no es open access, éste se ha convertido en una alternativa con mucho éxito entre las editoriales comerciales. Añadir el pago por publicación en su sistema de negocio, es considerado una medida intermedia y hace que la brecha entre editor y acceso abierto sea menor. Además y gracias a iniciativas como *ROMEIO/SHERPA: publisher copyright policies & self-archiving*²⁹, los autores pueden conocer los acuerdos que existen entre ellos y los editores en relación a las respectivas condiciones de reutilización de los artículos publicados. El proyecto propone un sistema de colores que se le asigna a cada editor, dependiendo de las condiciones que impone a los autores: qué versiones, cuándo y dónde puede autoarchivar sus trabajos una vez publicados en dicha revista. Así pues existen editores Blancos que no permiten el autoarchivo, Amarillos, que permiten autoarchivar la versión preprint del artículo, Azules que permiten autoarchivar la versión postprint del artículo y Verdes que permiten autoarchivar ambas versiones. A pesar de que todas estas iniciativas y proyectos están ayudando a que el movimiento de

²⁷ El DOAJ <http://www.doaj.org/> es un directorio de revistas Open Access puras

²⁸ Coexisten de un lado, la forma clásica, cuyos contenidos se adquieren por suscripción, y de otro, el pago por parte del autor al editor para que su artículo quede en abierto.

²⁹ <http://www.sherpa.ac.uk/romeo.php>

acceso abierto de la literatura científica tenga cada día más adeptos y se unan más organizaciones, todavía queda mucho camino por andar, para lo cual es importante contar con apoyos institucionales, que en muchos casos, es lo más difícil de conseguir.

REFERENCIAS

- ALONSO ARÉVALO, J. (2005). “Comunicación científica y edición alternativa. Visibilidad y fuentes de información en ByD”. En: *Curso Fuentes de Información especializadas y nuevas formas de comunicación científica*, 2005 [recurso electrónico]
<http://eprints.rclis.org/archive/00004976/01/Curso_Fuentes1.pdf>. [Consultado: 12 oct. 2008]
- ANGLADA DE FERRER, L. M. (2005). “La biblioteca híbrida o seis visiones de la biblioteca digital. En: *Asamblea General de Rebiun: Comisión Sectorial de la CRUE*” (13^a: Castellón: 2005) [recurso electrónico] <<http://www.rebiun.uji.es/LluisAnglada.ppt>>. [Consultado: 6 oct. 2008]
- BARNES, B (1987). *Sobre ciencia*. Barcelona: Labor
- COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo y al Comité Económico y Social Europeo: sobre la información científica en la era digital: acceso, difusión y preservación [SEC(2007)181], (2007) [recurso electrónico]
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/es/com/2007/com2007_0056es01.pdf> [Consultado: 12 oct. 2008]
- FECYT (2004) *Libro Blanco: e-Ciencia en España* [recurso electrónico]. Madrid: FECYT
<<http://www.ratri.es/Subidas/DescargasPublicas/e-Ciencia%20en%20Espana%202004.pdf>>
[Consultado: 14 oct. 2008]
- HAMES, I. (2007). *Peer review and manuscript management in scientific journals: guidelines for good practice*. 1st published. Malden: Blackwell
- HARRIS, S (2006). “Consensus is difficult in Open-Access debate”. [recurso electrónico]. Research Information, jul. <<http://www.researchinformation.info/rijunjul06openaccess.html>> [Consultado: 1 oct. 2008]
- LÓPEZ-CÓZAR, E. D.; CORDÓN, J. A. (1991). “Le transfert de l'information scientifique et technique: le rôle des nouvelles technologies de l'information face à la crise du modèle actuel de communication écrite”. *Revue de Bibliologie*, n. 34, p. 78-85

- LYNCH, C. A. (2003). "Institutional repositories: essential infrastructure for scholarship in the Digital Age". [recurso electrónico]. *ARL: Bimonthly report*, n. 226
<<http://www.arl.org/resources/pubs/br/br226/br226ir.shtml>> [Consultado: 2 oct. 2008]
- MALTRÁS, B. (2001). "Generación y comunicación del conocimiento científico". En: LANCASTER, W.; PINTO MOLINA, M. (eds.). *Procesamiento de la información científica*. Madrid: Arco/Libros
- MALTRÁS, B. (1996). Los indicadores bibliométricos en el estudio de la ciencia: fundamentos conceptuales y aplicación en política científica. Salamanca: Universidad
- MELERO, R. (2005). "Acceso abierto a las publicaciones científicas: definición, recursos, copyright e impacto" [recurso electrónico]. *El profesional de la información*, vol. 14, n. 4 (jul.-ago.), p. 255-266
<<http://eprints.rclis.org/archive/00004371/01/EPI-rmelero.pdf>> [Consultado: 22 sep. 2008]
- PESET MANCEBO, M. F. [et al.]. (2002). "Red española de trabajos científicos. Estudio de viabilidad de la implantación de una biblioteca digital y análisis de sus derechos de autor" [recurso electrónico]
<<http://eprints.rclis.org/archive/00000337/01/red.pdf>> [Consultado: 23 sep. 2008]
- REYES ORTIZ, C. A. (2001). "Recomendaciones para escribir un artículo científico". *MEDUNAB*, dic., vol. 4, n. 12, p. 161-165
- RODRÍGUEZ BRAVO, B.; ALVITE DÍEZ, M. L. (2006) "El uso de las revistas-e suministradas por Emerald en bibliotecas universitarias españolas (2002-2005)" [recurso electrónico]. *El profesional de la información*, nov.-dic. vol. 15, n. 6, p. 464-472
<http://eprints.rclis.org/archive/00009567/01/vol15_6.5.pdf> [Consultado: 10 oct. 2008]
- RUSELL, J. M. (2001). "La comunicación científica a comienzos del siglo XXI" [recurso electrónico]. *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, jun., vol. 168 < <http://www.oei.es/salactsi/rusell.pdf>> [Consultado: 1 oct. 2008]
- SUBER, P. (2004). A very brief introduction to Open Access [recurso electrónico]
<<http://www.earlham.edu/~peters/fos/brief.htm>> [Consultado: 13 oct. 2008]
- WHITE, S., CREASER, C. (2007). "Trends in scholarly journal prices 2000-2006" [recurso electrónico]. En: LISU Occasiona paper, n. 37,
<<http://www.lboro.ac.uk/departments/lis/lisu/downloads/op37.pdf>> [Consultado 9 oct. 2008]



LOS LENGUAJES DOCU- MENTALES EN LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN ¿UN FUTURO PROMETEDOR O RECURSO DEL PASADO?

INDEXING LANGUAGES IN INFORMATION MANAGEMENT ¿A PROMISING FUTURE OR AN OBSOLETE RESOURCE?

Jose Antonio Moreiro^a, Jorge Morato^b, Sonia Sánchez-Cuadrado^b, Anabel Fraga^b

^a) Dpto. Biblioteconomía y Documentación, Univ. Carlos III. Getafe (Spain)
E-mail: jamor@bib.uc3m.es

^b) Dpto. Informática, Univ. Carlos III, Leganés (Spain)
E-mail: {jmorato, ssanhec, afraga}@ie.inf.uc3m.es; Página Web: www.kr.inf.uc3m.es

Palabras clave: lenguaje documental, lenguaje controlado, representación de información, organización del conocimiento, Web Semántica, Topic Maps, Web 2.0

Key words: indexing language, controlled language, Information representation, knowledge organization, Semantic Web, Topic Maps, Web 2.0

Problema informacional: pragmática

Information problem: pragmatics

Resumen. *Los lenguajes documentales han sido tradicionalmente una herramienta imprescindible para organizar y recuperar la información contenida en los documentos. La adaptación de estos lenguajes al entorno digital conlleva nuevos enfoques, pero también nuevas oportunidades. Este estudio muestra la evolución histórica de los lenguajes documentales y su aplicación a la gestión documental. Se discuten las diferentes tendencias para su uso digital desde dos vertientes: su integración con otros recursos digitales y lingüísticos; y la adaptación al entorno Web. Por último, se reflexiona sobre su aplicación en la Web 2.0 o su incorporación a las ontologías y lenguajes de la Web Semántica.*

Abstract. *Indexing languages have traditionally been an essential tool for organizing and retrieving documental information. The inclusion of indexing languages into the digital environment leads to new frontiers, but also new opportunities. This study shows the historical evolution of the indexing languages and its application in document management field. We analyse diverse trends for their digital use from two perspectives: its integration with other digital and linguistic resources, and the adjustment of it to the Web environment. Finally, it is analysed how these languages are used in the Web 2.0, and the incorporation of ontologies in the Semantic Web.*

1 INTRODUCCIÓN

Los lenguajes documentales han sido tradicionalmente una pieza clave de los sistemas de gestión de la información. Estos lenguajes documentales intentan evitar las ambigüedades propias del lenguaje natural mediante un subconjunto denominado lenguaje controlado. La aplicación de este lenguaje se enfrenta tradicionalmente con el reto de identificar los elementos principales del texto de forma objetiva. Estos lenguajes tienen una larga trayectoria histórica, sin embargo, la aparición del medio digital en un entorno de naturaleza heterogénea ha multiplicado los puntos de vista y finalidades de los usuarios al recuperar documentos. Este fenómeno provoca falta de sincronía entre el análisis objetivo de la información y las expectativas del usuario. Como solución, en diferentes entornos digitales se produjo una tendencia que rechaza la aplicación de lenguajes controlados en la descripción de la información de los documentos. Además, nuevos lenguajes controlados reclaman su lugar en la Web. En los siguientes apartados se muestra la evolución histórica de los lenguajes documentales, para continuar con su uso a la descripción documental, y finalmente se reflexiona sobre su adaptación al entorno digital.

2 CATEGORIZACIÓN DE LOS CONCEPTOS EN ESTRUCTURAS SIMBOLIZANTES

Los métodos de recuperación de la información se enfrenta siempre a la tarea de encontrar un documento entre los almacenados, y esto sucede tanto con los libros y los artículos de revista en las bibliotecas, como con las páginas Web. Para facilitar la recuperación de información es necesario el análisis de la información de los documentos. Este proceso pasa por dos fases inseparables, la de análisis propiamente y la de síntesis de los resultados obtenidos en el análisis.

En el análisis intentamos entender las categorías semánticas que el texto contiene, con objeto de identificar sus estructuras simbolizables. En este punto, hay que volver la vista hasta Aristóteles, que consideró ya a los predicamentos como los conceptos principales a los que alude la expresión del pensamiento (los distintos modos retóricos) (Aristóteles, 1982):

Substancia / Cantidad / Cualidad / Relación / Lugar / Tiempo / Situación / Posesión / Acción / Pasión

Esta lista quedó posteriormente reducida por Leibniz a tan solo cinco categorías (Leibniz, 1966):

Substancia / Cantidad / Cualidad / Relación / Acción o pasión

Aún más precisó Kant los conceptos puros del entendimiento, al plantearlos tan solo en cuatro categorías (Kant, 2000):

<i>Cantidad</i>	<i>Cualidad</i>	<i>Relación</i>	<i>Modalidad</i>
Unidad	Realidad	Sustancia y accidente	Posibilidad↔imposibilidad
Pluralidad	Negación	Causalidad y Dependencia	Existencia↔no existencia
Totalidad	Limitación	Comunidad o reciprocidad entre agente y paciente	Necesidad↔contingencia

Tabla 1: Categorías según Kant

Más allá de identificar las ideas sustantivas, se debe atribuir a Porfirio, discípulo de Plotino, el mérito de haber dispuesto una primera red semántica al distribuir los predicamentos universales en forma de árbol¹, mostrando gráficamente las relaciones que se dan entre los conceptos en razón de su género, subtipo y diferencia (Sowa, 2000; Moreiro, 2006). De este modo se fijaba la existencia de un orden jerárquico entre las categorías aristotélicas, donde el género supremo está ocupado por la sustancia material o compuesta, descendiendo en la escala de acuerdo con el orden marcado en el árbol por *Genus* y *Species*. Este orden ha llegado hasta nosotros en la estructura conceptual de taxonomías y tesauros, que tienen en la relación categórica el origen de la disposición jerárquica de sus términos. Cada género inferior tiene como genérico al género inmediato superior, del cual es especie, al tiempo que actúa como genérico de los géneros inferiores que de inmediato le siguen. De manera que un mismo concepto puede ser género (*Genus*) por su relación con las ideas a las que se extiende su concepto, y especie (*Species*) por su subordinación a otra más general:

Genus, con un género supremo: *Top Term* o Macrodescriptor.

— Con géneros y especies subordinados (intermediarios): *Middle Term* (Submacrodescriptor).

Y *Species* (específicos de diferente nivel en un tesoro).

— Especie: Genéricos.

— Individuos: Específicos.

Teniendo que ver más con la categorización hecha por Porfirio que con la propuesta primitiva de Aristóteles, Ramón Llull presentó un árbol semántico en siete partes, entre las que son de particular aprecio: la estructura, los predicables y los predicamentos o categorías. Precisamente en la primera

¹ Haciendo unos comentarios sobre las categorías aristotélicas Porfirio las dispuso en una red arbórea. Wildgen, W. (2008). Situó como Género Supremo la Sustancia, con diferencia genérica: material/inmaterial; como Género subalterno la Sustancia Corpórea, y su diferencia genérica: animada/inanimada; como Género subalterno, viviente, su diferencia genérica: sensitivo/insensible; como Género próximo, animal, su diferencia específica: racional/irracional; como Especie: hombre, se especifica en Jesús, Carmen, Begoña, etc.

distinción, compuesta por *ens*, *substantia*, *cors*, *animal* y *quaestio*, presentó como metodología básica de su *Logica nova* y, por tanto, como mecanismo universal de cualquier hecho comunicativo, las diez reglas generales de cuestionar²:

<i>Utrum</i>	si es o no
<i>Quid</i>	qué es
<i>De quo</i>	de qué es
<i>Quare</i>	por qué es
<i>Quomodo</i>	de qué manera
<i>Ubi</i>	dónde es
<i>Quando</i>	cuándo es
<i>Quantum</i>	cuánto es
<i>Cum quo</i>	con quién es
<i>Quale</i>	cuál es

El movimiento de Port-Royal introdujo otros elementos esenciales, al situar, junto a los predicables, los conceptos lógicos de Definición y de División, aquel para explicar la *quiddidad* de algo, tal como concretan los tesauros el significado de algunos descriptores valiéndose de *Notas de alcance*, mientras que División venía a clarificar la diferencia de una especie con otras, analizando el género por las diferencias³.

Bien sea de forma directa o indirecta, la organización de conceptos hecha por la Retórica ha llegado hasta nosotros⁴. Siempre que se ha elaborado una propuesta para categorizar los conceptos del texto, ha aparecido la relación entre los conceptos como una forma fundamental del pensamiento, encontrándose aquí la razón del proceder inductivo de los tesauros, taxonomías y ontologías, tanto para establecer asociaciones semánticas entre los términos, como para permitir a los usuarios navegar coherentemente por los conceptos que representan. Incluso la planificación luliana del razonamiento sigue recogiendo en diferentes aspectos de la representación del conocimiento, las redes semánticas o la Inteligencia Artificial (Boden, 1998).

² Todo razonamiento lógicamente construido debía seguir el Decámetro hermenéutico (Llull, R., 1970)

³ La propuesta de Llull influyó en Leibniz y en Descartes, por quienes llegó a la Lógica de Port-Royal, de forma que esta concordaba con Porfirio y Llull al considerar cinco predicables en vez de cuatro, y al incluir también la especie entre las ideas universales: géneros, especies, diferencias, propiedades y accidentes. (Arnaud, 1987)

⁴ En el mundo antiguo y medieval, la Poética y la Retórica estudiaban los principios conceptuales de los discursos. Mientras la Poética atendía a la organización sintáctico-estructural de los textos literarios, la Retórica lo hacía con los textos no literarios (Wildgen, 1994).

Así pues, los mecanismos generales del razonamiento actúan estableciendo relaciones entre las estructuras de conceptos. Este comportamiento se ha traspasado, de manera peculiar, a los elementos que constituyen los lenguajes documentales:

- Términos que se integran dentro de la misma categoría.
- Diferencias de una especie con otras.
- División o análisis del género por las diferencias.
- Definiciones (*Scope note*), para ajustar el significado de un término.

Aparecen incluso fundamentos del tesoro en propuestas como la teoría de la Deconstrucción de Derrida, al defender que el signo lingüístico se puede repetir⁵. Precisamente para evitar algunas de las contingencias nietzscheanas, como la posibilidad de no decir nada o el peligro de la desapropiación del propio nombre, los tesauros acuerdan llamar inequívocamente a cada concepto por un término, evitando cualquier ambigüedad, y asegurando la comprensión de los significados con independencia de las situaciones. Hasta la pretensión de visualización que persiguen los mapas conceptuales, como procedimiento para la representación esquemática de las nociones esenciales, estaban planteados ya en el Árbol de Porfirio, primera red semántica o, si queremos, primer mapa conceptual, pues su fin era claramente visualizador. Un paso más lo dieron los *Topic Maps* al establecer relaciones entre materias de textos distintos, por lo que actúan como Metaíndices.

2.1 La representación del contenido de los documentos

Si los documentos quieren ser informativos tienen que poder comunicarse. Por ello sus ideas han de estar dispuestas de manera ordenada con objeto de que quienes los consulten puedan entenderlos⁶. Se aprecia así la función determinante de las macroestructuras en los textos. La composición dual del signo en significante/significado ofrece un paralelismo en el caso de los textos, ya que sus oraciones y frases también resultan de la unión del plano expresivo (lo sintáctico), con el del contenido (lo conceptual

⁵ El lector, que se enfrenta a múltiples textos y fragmentos del saber, incluso en un mismo libro, se cuestiona cuando lee la unidad del libro. Pasa entonces a hacerse copartícipe en la escritura, mediante la “deconstrucción”. De manera que, como estrategia tanto de escritura como de lectura, leemos y escribimos mediante un gesto “desdoblado” (repetido). (Derrida, 1975)

⁶ Este esquema sigue el acercamiento de Hjelmslev al signo lingüístico desde cuatro niveles dispuestos en dos pares correlativos. Por una parte, la forma y la sustancia de la expresión; y de otra, la forma y la sustancia del contenido (Hjelmslev, 1986).

semántico), a lo que debe añadirse la relación entre autor y lectores, y de ambos con el mensaje (lo pragmático). Ninguno de estos elementos puede ser olvidado a la hora de plantearse el análisis semántico de los textos, por más que nuestro interés sea identificar los conceptos esenciales que contienen.

Entre las contribuciones teóricas al análisis y representación de los contenidos documentales se destacan las provenientes de las especialidades lingüísticas:

- Es relevante la **conceptualización** hecha desde la antigüedad por la Retórica, que ha tenido continuidad en nuestros días mediante la **Lingüística del Texto**⁷.
- También resulta decisiva la participación de las **Tecnologías del Lenguaje con los analizadores sintácticos y semánticos** en cualquier programa de indización automática o de construcción automática de los lenguajes de representación del contenido.
- Por más que en ellos la intervención de la **Lexicografía** sea determinante.

2.2 Los lenguajes documentales

Los nuevos lenguajes documentales muestran la misma complejidad disciplinar y operativa que las redes y sistemas informáticos por los que circula la información que buscan representar. De ahí que su comprensión deba de ser abordada desde fundamentos conceptuales provenientes de diversos campos como la Lógica Formal y la Estadística, la Retórica, la Lingüística del texto, la Semiótica o la Lexicografía.

Lo que era común hasta hace unas décadas sigue siendo válido. Pero, además de esta permanencia determinante, hay que considerar ahora el nuevo contexto de fundamentación y actuación de los nuevos lenguajes documentales que han requeridos por los documentos electrónicos y su gestión, sin modificar por ello la estructura básica de los preexistentes (Figura 1). Se presentan de menos estructurado a más estructurado.

⁷ La asociación de la Lingüística de la Texto con la Documentación puede consultarse en Moreiro (1993).

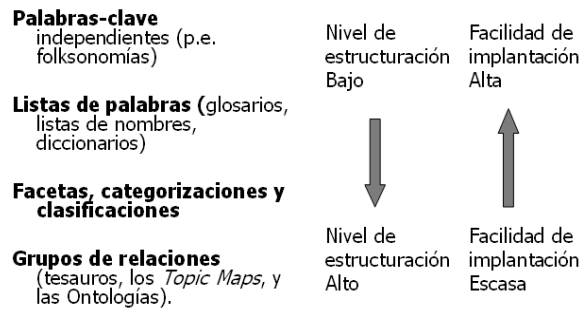


Figura 1: Lenguajes documentales utilizados en recuperación de información documental

Palabras clave y folksonomías, aunque no son lenguajes controlados tienen un uso relevante en la Web. Son ejemplos de listas de términos los glosarios, las listas de nombres, o los diccionarios. Según Zeng (2005) Categorizaciones y clasificaciones se concretan en: taxonomías, esquemas de categorización. Por último, los grupos de relaciones, basados en asociaciones entre los términos y entre los conceptos son tesauros conceptuales, *Topic Maps*, Ontologías

3 LOS CONCEPTOS PRINCIPALES Y SU ORGANIZACIÓN EN MACROESTRUCTURAS

Las diferentes partes y elementos significativos que integran los documentos necesitan de un significado global que les aglutine y ordene. En el armazón textual, las palabras y oraciones, componentes de base, se integran en otros elementos de categoría superior. Esta subordinación de niveles semánticos organiza cada texto en las partes necesarias para desarrollar su mensaje, en dependencia de las macroestructuras que representan la información contenida en parte de un discurso (macroestructuras parciales) o en un discurso completo (macroestructura general o global). Ésta es la estructura de significado más profunda, que representa el contenido de carácter general del texto (el tema y las materias de las que trata) y vincula al resto de los elementos semánticos:

<i>Tipo de estructura de significado</i>	<i>Nivel semántico del texto</i>
Estructura superficial	Microestructuras
	Estructura de las oraciones y párrafos
Estructuras intermedias	Macroestructuras parciales
	Estructuras secundarias y parciales
	Superestructura
Estructura global	Orden de las macroestructuras parciales
	Macroestructura general
	Estructura semántica global

Tabla 2: Unidades semánticas de los discursos

Vemos que el nivel de significación esencial del texto lo ocupa la macroestructura general o global, que da sentido al resto de macroestructuras y microestructuras que lo componen, así como a la disposición organizativa del texto, pues la macroestructura global une y relaciona todas las ideas presentes en los párrafos y frases que lo forman⁸. Dado nuestro propósito, adoptamos una postura deconstruccionista respecto a la que siguen los autores de los textos. Es inevitable que comencemos por reconocer aquel asunto que, por su amplitud sintáctica, semántica y pragmática, ejerce de *supernconcepto*, la macroestructura global (**Mg**) que representa el significado de los conceptos esenciales. Luego, gradualmente se va identificando la información más destacada, puesto que los rasgos semánticos de la idea nuclear deben prolongarse en las ideas subclases procedentes de su desarrollo, las macroestructuras parciales y secundarias. Las macroestructuras parciales simbolizan los conceptos cuya significación es solo importante para una parte del texto, de ahí que se las denomine submacroestructuras o macroestructuras secundarias (**M_s**). De las que a su vez dependen otras macroestructuras aún más parciales (**mp**), coincidentes con fragmentos textuales de rango menor. Hasta alcanzar el mensaje de las microestructuras (**mi**), de significación superficial por su vinculación solo local a una frase u oración y que, generalmente, son de escasa relevancia para representar su contenido.

Las macroestructuras parciales gradúan la composición y el acceso a los contenidos documentales, y se han convertido en vía imprescindible para su análisis e interpretación, pues vinculan los subconjuntos de significado diferenciado correspondientes a cada división del discurso.

Por tratarse de estructuras de significación intermedia actúan como macroestructuras secundarias. Llegando por vía descendente hasta las macroestructuras de significado más parcial o nodular (**mp**). Esta secuencia de las estructuras compositivas ha tendido a formalizarse, como demuestra la convención común de los capítulos y párrafos en los libros, o las secuencias en las películas.

De esta forma, los diferentes modelos de documentos han aceptado un arquetipo dispositivo específico. Por lo que no sólo cuentan con una estructura semántica global, sino que ésta genera en su desarrollo textual un plan esquemático global, conocido como superestructura, encargada de:

- Organizar formalmente las estructuras intermedias
- Dar sucesión coherente a las macroestructuras parciales que existen para cumplir una ocupación singularizada

Su acomodo dentro del análisis de contenido procede de que muchos documentos se han ocasionado siguiendo un molde esquemático esbozado en una serie de categorías de acuerdo con las funciones que

⁸ Sin la macroestructura general, "la coherencia de un texto sería solamente superficial y lineal" (Dijk, 1980).

debe cumplir. Este hecho es consecuencia de que la superestructura haya servido. Primero, de auxilio para crear un documento, luego, para consultarlo, por ser el pasaje que sigue el contenido en su progreso desde la macroestructura general a cada una de las microestructuras, esquematizándose en una serie de categorías jerárquicamente ordenadas, y finalmente para indicar qué partes del documento contienen la información universal, susceptible de ser representada.

Cada modelo de texto se organiza en una superestructura elemental, que se transforma en virtud de su macroestructura global concreta⁹. Por ello son semejantes en la disposición que presentan el guión prácticamente fijo que sigue una narración, una norma jurídica, una carta comercial, un noticiero televisivo, las noticias de prensa, o muchos documentos administrativos o científicos.

Los discursos cuentan también con microestructuras, cuya importancia semántica es tan limitada que sólo unifican una oración. Se trata, por tanto, de estructuras superficiales en las que se concreta la expresión¹⁰, de donde deriva la escasa importancia que ofrecen para el analista documental, pues al coincidir con las oraciones del texto, presentan un mensaje tan parcial que se vuelven irrelevantes para la representación de las materias. Cuando los autores van construyendo un texto, proceden mediante la combinación discreta de unidades microestructurales. Siguiendo también las microestructuras, los lectores y espectadores reconocen el contenido, pero son contadas las ocasiones en que una microestructura explícita lo sustancial del mensaje, como cuando se sitúan en los párrafos introductorios de una obra o de una de sus partes, o cuando suponen la plasmación del mensaje principal como sucede con las moralejas al final de los cuentos. En el resto de casos, las microestructuras no muestran interés para la representación del contenido principal de los documentos.

Cuando hablamos de profundidad estamos considerando hasta dónde se simbolizan los niveles macroestructurales. La profundidad llega incluso a influir en la tipología de resultados del análisis de contenido:

⁹ Así, Drop (1987) lo define como “un esquema (aunque no convencional) de una sucesión de (macro-) actos Verbales, a fin de conseguir un “hilo” para el texto”. Los documentos científicos siguen en su organización temática una división canónica en Partes, Capítulos, Secciones y Parágrafos. La presentación arquetípica de las investigaciones empíricas muestra esta disposición: - planteamiento del problema; - método de investigación empleado; - resultados y discusión; - conclusiones (en su caso recomendaciones) (Bernárdez, 1995; Trujillo, 2002).

¹⁰ Soportan la armadura lingüística dentro de los límites de una oración, formándose como el resultado de la *elocutio* retórica: cumplen la misión de permitir el encadenamiento lineal de las oraciones en macroestructuras. (Albadalejo, 1989)

- En el resumen, cuyos modelos informativo e indicativo se distinguen por representar o no las macroestructuras parciales
- En un índice combinatorio que usará más o menos términos de descripción si representa solo la macroestructura global o también las parciales.

Científicamente parece inútil para el usuario que intentemos indizar cuantos conceptos contiene un documento, pues decepcionaríamos la necesidad de búsqueda, ya que la atención a las microestructuras supone representar conceptos de ninguna relevancia e incluso de aparición anecdótica en el texto, pues no representan el significado global del texto (macroestructura general) ni sus partes significativas (macroestructuras parciales). También sería poco efectivo elaborar un resumen atendiendo a todas las estructuras significativas de un texto, ya que además de parafrasearlo, no se intermediaría entre el autor y el lector, ni se entregaría a este una selección de las ideas principales. No obstante, las microestructuras pueden tener escasa relevancia para la recuperación, dada su aparición anecdótica en el texto, algunos internautas son proclives a su uso (véase el caso de Google). A primera vista este comportamiento parece negar que el análisis informativo se tenga que basar en las macroestructuras como elemento de recuperación por excelencia. En realidad, la heterogeneidad de la Web y la multiplicidad de usos que tienen los documentos por parte de los usuarios hacen pensar que la percepción de macroestructura varía con la motivación del usuario. Un ejemplo podrá clarificar este planteamiento. Si un usuario busca cuál es la frecuencia del término “t de student” en la literatura biomédica (se trata de un término frecuente en cualquier estudio estadístico) tendrá que buscar por ese término independientemente que el término tenga un rol central en el documento o no. Pues el motivo de que el concepto haya alcanzado mayor importancia es en realidad el cambio de finalidad que el usuario ha dado al documento. Dentro del centro de documentación del hospital las macroestructuras del documento vuelven a ser las típicas del dominio médico. Justo en este mismo dominio no faltan en Internet ejemplos de portales que son indizados con lenguajes controlados para señalar las macroestructuras¹¹

Utilizar la división de un fondo en secciones para efectuar búsquedas de información viene haciéndose desde 16 siglos a. C. en las bibliotecas de Babilonia, ordenadas por categorías, y más técnicamente desde 300 años a. C., cuando Calímaco fraccionó el repertorio del Museo de Alejandría en 127 conjuntos disciplinares, los *pinakes*, con objeto de identificar y organizar los rollos siguiendo la clasificación del conocimiento de Aristóteles (Millares, 1971). Se pretendía una seguridad en el acceso a la información que es coincidente con el concepto de terminología propia de una materia científico-técnica

¹¹ Un ejemplo lo tenemos el tesoro Medical Subject Headings en Medline (PubMed [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/])

que Benveniste propuso como herramienta de comprensión y explicación, y que realiza las funciones de (Benveniste, 1989): representación conceptual y transmisión de los conocimientos especializados.

Así pues, la lexicografía o, al menos, la semiología siempre han intervenido en las formalizaciones que aseguran la circulación social del conocimiento. Desde una perspectiva contemporánea, en Estados Unidos se dieron a conocer en 1876 dos obras en parte antagónicas, la *Clasificación decimal* de Melvin Dewey (1979) que marcó el camino a seguir por los sistemas clasificatorios, precoordinados y de estructura jerárquica, y las *Rules for a dictionary catalog* de Charles A. Cutter (1962) que lo hizo para las listas de encabezamientos de materia y, de alguna forma, para los lenguajes controlados. Las teorías de Cutter han tenido mayor permanencia gracias a:

- Carácter precoordinado.
- Estructura asociativa.
- Control de vocabulario de aplicación específica a los conceptos a indizar.
- Facilidad de uso para el usuario, frente a la rigidez arbórea de los sistemas clasificatorios.
- Mayor proyección hacia los lenguajes controlados que las clasificaciones.

Mientras que la Clasificación ideada por Dewey trataba de:

- Analizar todo el conocimiento humano.
- Encuadrarlo dentro de unas divisiones codificadas decimales.
- Aspirar a una expresión universalmente válida que ofreciese una visión general de los conocimientos.
- Alcanzar una graduación de los dominios cuya secuencia partiese del nivel de clasificación del saber más amplio (Bacon, 1980), pasase por niveles medios según los conceptos del siglo XIX, y llegase a niveles específicos (Cutter, 1972).

La Clasificación tuvo continuidad en la obra de La Fontaine y Otlet, estudiosos de la Historia de las Ciencias en general, y singularmente de la Sociología, desde una visión positivista¹². Una de sus labores fundamentales fue la puesta en marcha del *Instituto Internacional de Bibliografía* para hacer el *Repertorio Bibliográfico Universal* (RBU), cuyo desarrollo requería contar con la Clasificación Decimal Universal (CDU), pues sin ella no era posible la cooperación bibliográfica internacional (Levie, 2006). La CDU, adaptación

¹² Desde que Comte, en su *Clasificación de las Ciencias*, planteara un orden explicativo de éstas de modo interdependiente y complejo (Ducasee, 1950).

de la ideada por Dewey, relacionaba los conceptos del *Repertorio* por: jerarquía, similitud o diferencia. Por tanto, además de mostrar características de taxonomía, consideró las relaciones de asociación. Si bien estas se incluían, como veíamos atrás, ya en los índices de libros, por lo que su presencia puede verse como una constante en las técnicas documentales.

Desde las condiciones actuales no es posible pensar que la CDU cuadrículó la información, pues fue una forma de organizar la información para poderla recuperar efectivamente. Su organización de los contenidos mediante un sistema de representación posibilitaba la gestión del conocimiento que tanto demandaba la sociedad científica. Aunque, igual que pasó con las nomenclaturas, su sistema de clasificación acabase mostrándose restrictivo para las operaciones deseadas por los usuarios.

El trabajo de organizar la información para la recuperación no alcanza sus objetivos si queda limitado al uso de referencias propio de la lexicografía clásica, hecho que ocurre, sobre todo con universos:

- que no constituyen formalmente un dominio claramente delimitado,
- que se encuentran en transformación,
- que se caracterizan por tener múltiples relaciones interdisciplinares,
- que tienen bajos grados de ordenación, o
- que no son analizables desde parámetros de organización acordados.

De esta forma, los términos alcanzan una doble función en la transmisión del conocimiento (Cabré, 1999): la función denominativa; y la función conceptual, si bien con diferentes grados y modos, y en situaciones diversas.

Se acepta que la definición de concepto en la terminología tradicional era restrictiva. Por ello la conceptualización sociocognitiva ha buscado una descripción realista de los significados de los términos tal como aparecen en los textos. Este hecho ha quebrantado la visión centralizadora pretendida por los estándares (Temmerman, 1999), pues el contenido pasó a delimitarse desde el texto en el que está insertado el término, por lo que un concepto no es universal, ni inmutable, si no que está elaborado “a través del conocimiento de mundo, de los valores sintácticos, del entendimiento lingüístico-semántico por el que sabe del estado de la cuestión de su objeto y utiliza con exactitud las representaciones de sentido entre los conceptos del texto” (Moreiro, 1993).

Otro hecho decisivo fue la acumulación superlativa de información durante la Segunda Guerra Mundial, que desbordó los métodos de transmisión y acceso a los resultados de las investigaciones. Vannevar Bush, director del *Office for Scientific Research and Development* con el presidente Roosevelt, recogió su experiencia en el artículo “*As we may think*”, donde fijó los argumentos para entender lo que varias

décadas después sería conocida como *Sociedad de la Información*. Destacó la importancia de la comunicación y la disponibilidad de la información para generar conocimiento, a cuyo servicio consideró los procedimientos e instrumentos que servirían para su control y organización. Bush comprendió que la estructura secuencial de los documentos -reflejo de la secuencialidad del discurso hablado- era la causante de que las taxonomías alfabéticas o numéricas, que disponían los conceptos en clase-subclase, fueran incapaces de procesar adecuadamente grandes cantidades de información, pues "la mente humana no trabaja de esa manera, sino que opera por medio de asociaciones" (Bush, 1945).

Para Bush, el principal problema se centraba en la forma inadecuada de almacenar y clasificar la información, por lo que imaginó un sistema de procesamiento más efectivo, el MEMEX:

- Anticipó la importancia que tendría la recuperación mediante combinaciones lógicas de las materias de los documentos.
- Superaba así la estructuración meramente taxonómica.
- Defendió la asociación de conceptos, imitando el modo en que las personas piensan, hasta alcanzar la "indización por asociación" (Bush, 1987).
- Además de almacenar informaciones, las agruparía y combinaría en hipertexto, como solución a la recuperación de un conocimiento imposible de abordar linealmente.

De manera que los usuarios podrían seguir múltiples trayectorias, lo que era no sólo una nueva forma de textualidad (hipertextualidad), sino también de lectura y de escritura¹³. La propuesta del MEMEX introducía mucha flexibilidad. Era evidente que las categorías tradicionales de la Biblioteconomía resultaban insuficientes para tratar el contenido de los documentos, pues las clasificaciones universales contribuían poco a la circulación efectiva de los contenidos. Con lo que Bush se abrió hacia los índices asociativos y predijo la implantación de las bases de datos, los hipertextos y los hipermedia (Robert, 1984; Buckland, 1992).

Otras causas básicas se sitúan en el desarrollo de los ordenadores personales y en las técnicas documentales que fomentaron las bases de datos, y que llevaron al uso de los lenguajes coordinados. Se estableció así la principal relación de la Lexicografía con los Lenguajes Documentales, mediante la propuesta ya clásica de las normas ISO 704-2000 e ISO 1087/1-2000, que han contribuido a las metodologías de construcción de los lenguajes documentales, entre los que el tesoro se ha convertido en

¹³ Algunos teóricos, como Landow (1995) lo han llevado al extremo de apreciar la desaparición del autor y del texto tradicionales, viéndoles reemplazados por un triunfo absoluto del lector.

referente destacado, pues representa de forma normalizada los conceptos de un dominio especializado mediante términos unívocos que se estructuran siguiendo principios lógico-semánticos:

- Cada descriptor se sitúa en el contexto que le da sentido, mediante relaciones con otros términos.
- Muestra el conjunto de expresiones en las que fijar un concepto concreto.
- Enseña la proximidad conceptual que hay entre término y descriptor.

Por lo que respecta a los lenguajes documentales es justificable la fragilidad que han mostrado ya que, como formalizaciones, han carecido de la deseable doble articulación, hacia y desde los usuarios, perdiendo así la conexión con la realidad (Gonzalo, 2004). De este modo se puede comprobar en la Figura 3, como a mayor complejidad del lenguaje existe una menor proximidad y usabilidad desde el punto de vista del usuario (Morato, et al. 2008). Este hecho hace que la Web, de forma autónoma, haya tendido a la denominada Web 2.0, una Web muy usable y con una complejidad en su lenguaje de indización mínima (Figura 1). Aunque desde el punto de vista del usuario esta Web 2.0 es la más intuitiva, la naturaleza de las aplicaciones informáticas necesita de unos lenguajes documentales más potentes y formalizados que en el pasado. Estos lenguajes, basados en XML¹⁴, necesitan de formalismos más potentes, p.e. ontologías. La confluencia de ambas corrientes hace pensar en tres posibles evoluciones de los recursos y sus lenguajes asociados en la Web (Figura 2). La Evolución de la Web 2.0 a la Web Semántica; la Convergencia, con o sin la intervención del W3C hacia una nueva Web híbrida; o la Coexistencia, en la que la Web 2.0 se centre en describir y compartir recursos de escaso valor, y la Web Semántica se especialice en recursos más críticos.

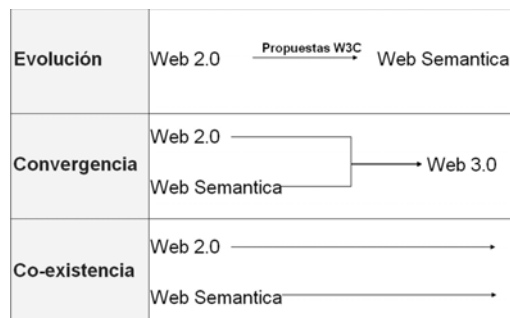


Figura 2: Posibilidades de evolución de la Web

¹⁴ Un ejemplo de tesoro en XML serían los *Topic Maps* o las ontologías ligeras. Lamentablemente XML solo presenta la sintaxis, pero no muestra una formalización del modelo de expresión del conocimiento. El lenguaje que suple esta carencia es RDF.

La Web 2.0 (O'Reilly, 2005) ofrece la posibilidad de lograr todo a la vez y al instante. Entre las ventajas que ofrece es destacable la intervención cada vez mayor de los usuarios, como demuestran: las redes de relaciones: Orkut, LinkedIn y Multiply, las plataformas “live” de Windows y Google, el RSS, los blogs, los fotologs, las folksonomías, las plataformas P2P, etc. Pero la Web 2.0 es también el espacio para las aplicaciones libres, como: el software libre (Moreiro, 2006) y los archivos libres que ofrecen aplicaciones y documentos abiertos (Tramullas, 2005; Stallman, 2004). Por lo que podemos afirmar que un rasgo definitivo de la Web 2.0 es su carácter participativo, un espacio libre para la colaboración y la comunicación que exige una respuesta diferente de los lenguajes documentales, con mayor riqueza de asociaciones, y más adaptados al cambio mediante una mayor proximidad a los modos y necesidades de los usuarios.

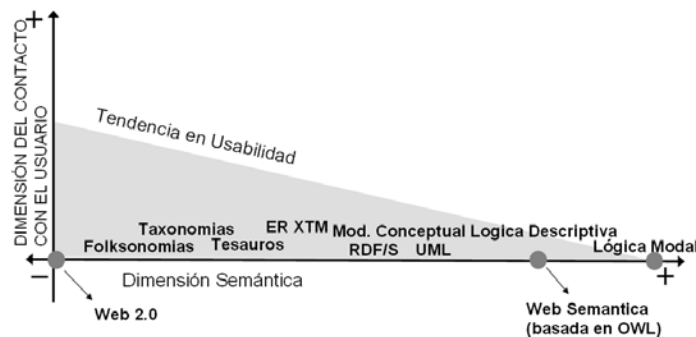


Figura 3: Relación entre el grado de complejidad semántica y la usabilidad

Los lenguajes documentales tendrán la posibilidad de cumplir su función comunicativa, interpretativa y recuperadora sólo con la asignación de enlaces aclaratorios, pues tanto Internet como el lenguaje natural tienen el inconveniente de dispersar la información. Precisamente aquí reside la causa de que la terminología siga siendo una referencia a la hora de ofertar los signos que se corresponden con las diversas posibilidades de interpretación.

Si la principal relación de los Lenguajes Documentales con la Lexicografía se originó mediante las normas ISO 704-2000 e ISO 1087/1-2000, por su indudable contribución a las metodologías de construcción de los lenguajes documentales, en ellas se aprecia un acabado más completo respecto al estándar ISO 2788 de construcción de los tesauros (ISO 2788; ISO 50-106-90), pues:

- ofrecen una comprensión más clara de los conceptos,
- obligan a mostrar las relaciones existentes entre los conceptos,
- permiten conocer la configuración de los sistemas conceptuales.

Las nuevas normas como la ISO sobre los *Topic Maps* dejan abiertas consideraciones antes estrictamente reguladas y aceptan la amplitud expresiva del lenguaje documental (ISO /IEC JTC 1/SC34. 2004).

4 LA REPRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN LOS ACTUALES LENGUAJES DOCUMENTALES

La denominación de tesoro conceptual se fundamenta en la noción de materia (concepto) de la que tratan los textos, que aúna términos y conceptos por similitud de su sentido desde el contexto del usuario, y que se distingue precisamente por su riqueza en relaciones asociativas (Maniez, 1993). Puede verse asimismo como una Red semántica conceptual en la que cada nodo contiene un único concepto semántico que puede tener una serie de descriptores asociados, que también pueden ser identificados en la red de descriptores relacionados según las típicas relaciones de los tesauros: preferenciales, jerárquicas o asociativas. E incluso como un Espacio conceptual donde el tesoro aparece como un sistema formal definido por un dominio algebraico. En ellos se aprecia un incremento pragmático de las relaciones asociativas (Tudhope, Alani, Jones, 2001), como ideas combinadas, términos relacionados conceptualmente, contigüidad, relaciones asociativas por definición, cuestiones de finalidad, y otras sin especificar. Respecto a los tesauros convencionales presentan estas características novedosas (Shäuble, 1987):

- a) Se listan todas las palabras “no vacías” existentes en las bases de datos
- b) Se consideran los términos coloquiales, incluso las variaciones y truncamientos de los términos reconocidos.
- c) Se aportan notas definitorias que despejen las posibles dudas de uso.
- d) Se razonan las equivalencias existentes entre términos.
- e) Se incluyen relaciones asociativas, incluso con los no descriptores.

Ejemplos de cómo han evolucionado estos tesauros son MeSH y WordNet (Morato, 2004).

En su funcionamiento, los tesauros conceptuales aprovechan el diseño de ontologías que permiten distinguir los sinónimos, suprimir los homónimos e inducir relaciones asociativas entre los descriptores. Una ontología para una base de conocimientos debe abarcar los diferentes tipos de documentos, las descripciones conceptuales, las relaciones entre dichos documentos (citas), y las de éstos con los diferentes problemas científicos; además de índices, descripciones bibliográficas, tesauros, códigos clasificatorios, e información terminológica. Su aplicación debe proporcionar una visión general de la estructura y de la terminología del dominio que facilite recuperaciones relevantes.

Las exigencias comunicativas de los hipertextos multimedia vienen forzando a los tesauros a una adaptación de apertura obligada hacia nuevas relaciones, mayores en número e identificadas, para mejorar la representación y aumentar la precisión y eficacia. Podemos afirmar que Internet y su oferta de enlace hipertextual de documentos obligó a diferenciar la representación de los contenidos documentales, pasando a buscarse soluciones a través, primero, de los tesauros digitales, para ser ampliados posteriormente con los tesauros verbales y expandidos, mejorando su expresión mediante XML (como los *Topic Maps*), o mejorando con tecnologías como Flash su visualización.

En los tesauros conceptuales los términos se extraen de documentos a texto completo, para luego conformar las bases de conocimiento descentralizadas de Internet. Los enlaces en la red se establecen tras su adaptación al espacio conceptual hipertextual mediante el lenguaje HTML o el XML. Se obtiene un corpus terminológico cuya representación se establece como una red semántica neuronal: en cada nodo hay un concepto semántico con el que se asocian una serie de descriptores. Los enlaces entre los descriptores pueden también establecerse según las típicas relaciones de equivalencia, facetadas o por asociación. El funcionamiento de la recuperación se establece desde la pregunta del usuario. Los conceptos que este ha solicitado se confrontan con la red terminológica, cuyos elementos están diseñados como mapas representativos de los textos, y que actúan así como lenguajes controlados que organizan la información de cualquier objeto disponible en la red.

Otra de las propuestas de mejora de los tesauros es la inclusión de verbos que complementen a los estáticos tesauros tradicionales de sustantivos (Levin, 1998). El uso de descriptores verbales aporta múltiples ventajas, como la posibilidad de indizar audiovisuales mediante gerundios, la identificación verbal de asociaciones funcionales mucho más adaptables a dominios concretos, la posibilidad de mostrar la relación existente entre dos conceptos usando los inmensos medios del lenguaje natural (categorías verbales a modo de relaciones facetables), y la desambiguación conceptual.

Es curiosa apreciar como la tendencia al aumento de relaciones es común a tecnologías similares de otros campos, así se puede ver con el lenguaje UML, procedente de la Ingeniería del Software. Un ejemplo es la relación de agregación, en la que la desaparición del todo no implica la desaparición de las partes; De composición, en la que la desaparición del todo implica la desaparición de sus partes; Información de multiplicidad (es decir, cuántos objetos pueden interactuar en una misma relación); Dirección de la relación; y Tipificación de relaciones.

Esta aproximación mediante la integración verbal procede del área pedagógica, donde esta forma de relacionar los conceptos mediante verbos recibió la denominación de mapas conceptuales (*concept maps*). Podemos considerar como un antecedente a la base de datos de referencia léxica *WordNet*, red semántica multidisciplinar en inglés cuyo uso ha estado vinculado a la desambiguación conceptual, en especial

mediante el empleo de verbos (Moldovan, 2001) y que ofrece relaciones de equivalencia y de jerarquía entre diferentes categorías gramaticales (Green, 1995).

Es directa la aplicación a la automatización en la construcción de tesauros por la aparición de sustantivos en proximidad a estructuras verbales, siguiendo un proceso que comienza con el análisis de documentos relevantes para la extracción de su vocabulario (glosarios, diccionarios, estándares sobre vocabulario, etc.), luego se depura manualmente el vocabulario extraído, obteniendo los descriptores, con los que se indizan los documentos textuales maestros (manuales, estándares, artículos,...). En esta etapa se almacenan principalmente aquellas frases del documento en las que aparece uno o varios descriptores del tesoro en el Sintagma Nominal Sujeto, y uno o varios descriptores en el Sintagma Verbal. Posteriormente, los conceptos dinámicos se agrupan, clasifican y se asimilan a las relaciones del tesoro que se deseen identificar. Finalmente, se revisan a mano en el tesoro las relaciones obtenidas.

Otro caso que ha supuesto innovación en la representación de la información se ha originado en los Mapas conceptuales de navegación por redes semánticas. Su estudio se originó en la necesidad de crear índices en torno a algún concepto o materia. Las redes semánticas son un método común de representar el conocimiento en el campo de la inteligencia artificial, que busca establecer comunicación entre las personas y las máquinas. Los mapas conceptuales ofrecen una red de relaciones más rica que los tesauros. El concepto que origina su estructura (nodo-enlace-nodo) es próximo a su equivalente en las redes hipertextuales por lo que soportan la navegación de un modo muy natural. El uso de mapas conceptuales permite desarrollar mejores mecanismos de representación y recuperación, ya que las relaciones entre los conceptos se eligen teniendo en cuenta las necesidades y expectativas de cada usuario.

Se trata de una técnica para representar el conocimiento en gráficas cognitivas que establecen redes de conceptos que se componen de *nodos* (puntos / vértices) que representan conceptos y de *enlaces* (*arcs*: arcos / *edges*: extremos, satélites) que representan las relaciones entre los conceptos. De ellos surgió la idea de establecer un nuevo estándar conocido como *Topic map*: un documento, o un conjunto de documentos SGML o XML interrelacionados en un espacio multidimensional en el que las localizaciones son *topic*¹⁵. En ellos, el vocabulario viene dado por el documento/s que sirven de base para generar un *Topic Map*. Esos documentos correponderán a un dominio concreto, el *Theme/scope* que marca el límite de validez de cada *Topic*.

Un *topic* es el término que expresa un concepto o idea, y que tiene tres características principales: su denominación (*names*), sus apariciones (*occurrences*) y su función en las asociaciones (*role associations*)

¹⁵ ISO/IEC 13250: 2000. SGML-Topic Maps.

(Moreiro, Sánchez-Cuadrado y Morato, 2006). Las relaciones son etiquetadas sólo por verbos, en estructura: *Topic-verbo-topic*, por lo que la *association* es un enlace verbal que establece una relación entre dos o más *topics*, lo que, sin duda, posibilita una red de relaciones más rica que las establecidas en los Tesoros. Si consideramos los sustantivos de esas frases de relación como *topics*, empleando los términos de unión entre los *topics*, sabremos cómo se denomina la asociación. Las *associations* se pueden agrupar por *Association type*: de forma que "se encuentra en" y "se localiza en" serán una *association type* de "ubicación".

Un *topic* puede tener varias denominaciones, pero debe estar representado por una forma base (*base name*). El *base name* es un elemento obligatorio y representa la forma usual de hacer mención al *topic*. Además el *topic* puede tener otras denominaciones (*alternative names*), como el *display name*, que es la forma en la que se mostrará al usuario, y el *sort name*, que es como se ordenará alfabéticamente cuando se saque un listado. La sinonimia no es ningún obstáculo que quieran evitar los *Topic names*, pues admiten las variaciones ortográficas de un mismo término, los apodos, y hasta los acrónimos.

Los *Topic Maps* presentan indudables ventajas, como haber optimizado los mapas conceptuales y la fusión de vocabularios jerarquizados o no. Además, es un estándar ISO intuitivo tanto en su creación como en su interpretación. Es, junto con RDF/OWL y UML, uno de los lenguajes más difundidos en la Web Semántica, adecuado para desarrollar portales y para la expansión de búsquedas. Por el contrario, como desventajas suyas cuentan que no tienen inferencia, reglas ni axiomas, y son poco flexibles cuando se aplican a otros entornos.

Una Ontología es una conceptualización compartida, explícita y formal de un dominio (Gruber, 1993): se componen de términos y de relaciones dentro de un dominio, junto a reglas para combinar, y de términos y relaciones para extender el vocabulario (Neches et al., 1991). Interesa la definición de Studer, por insistir en el significado exacto de cada uno de los componentes: Conceptualización: modelo abstracto de un fenómeno de la realidad con sus conceptos relevantes; Explícita: los conceptos, sus tipos y restricciones se definen explícitamente; Formal: legible por una máquina; y Compartida: con conocimiento consensuado esto es aceptado por la comunidad (Studer, Benjamins y Fensel, 1998). Por tanto, una ontología especifica una forma concreta de ver el mundo, lo que se refleja en las definiciones que a su vez dependerán del lenguaje empleado en su descripción.

En los tipos de ontología siempre aparece la presencia del vocabulario en la representación. Así, en las *KR Ontologías*, los elementos en los que se expresa el conocimiento: nombres de clases, relaciones y funciones; en las *Generales (Common Ontologies)* se representan las experiencias comunes con vocabulario de cosas, sucesos, tiempo, espacio; en las *Top Level Ontologies*, mediante conceptos generales para anclar los términos raíz de otras ontologías; las *Upper-Level Ontologie*, cuentan con vocabulario y relaciones; las *De*

tareas con el vocabulario necesario para realizar una tarea: verbos, adjetivos, nombres; mientras que en las de *dominios* el vocabulario es reutilizable en un dominio pero no en otros.

Una ontología es una organización cognitiva que conforma un sistema de organización del conocimiento. Sin embargo, uno de los principales problemas para representar el conocimiento es el consenso sobre qué representar y cómo hacerlo. Para ello, desde diferentes disciplinas (Biblioteconomía y Documentación, Inteligencia artificial, Ingeniería del software, Lingüística, Ingeniería ontológica, etc.) se ha propuesto una serie de modelos para su representación (Sánchez-Cuadrado et al., 2008).

El grado de representación semántica y la finalidad que se requiera plasmar condicionará los modelos y lenguajes a la hora de construir un sistema de organización del conocimiento, entendiendo como tales aquellos que están englobados en el espectro de las ontologías.

Las ontologías como sistemas de organización del conocimiento tratan de representar tanto información genérica como información concreta. En cuanto sistema de organización, las ontologías pueden ser configuradas siguiendo distintas técnicas de modelado del conocimiento y pueden ser puestas en funcionamiento con diversos lenguajes formales. En muchos casos, los lenguajes para los modelos de representación del conocimiento representan un paradigma completo y un lenguaje de soporte.

CONSIDERACIONES FINALES

Un lenguaje documental no sólo sintetiza la información relevante, si no que también funciona como instrumento conceptual para la organización de un dominio. De esta forma, puede funcionar como elemento de cooperación -motor de la comunicación-, y de competencia -motor de la producción del conocimiento y de la información-. Se considera que la adecuada estructuración terminológica funciona como parámetro para la construcción de lenguajes documentales que garantizan la mejora de la selección, el procesamiento y la asimilación de las informaciones.

Los “nuevos” tesauros permiten muchos modos de asociar los términos: jerárquicos, asociativos, formales, conceptuales, referenciales, explicativos, etc., y que admiten diferentes formas de representar los conceptos, desde una línea estrictamente secuencial hasta una combinación de relaciones secuenciales, taxonómicas de distinto tipo y asociativas de diferente signo (Rodríguez Bravo, 2002). Incluso han sobrepasado ampliamente la limitación al sustantivo como única posibilidad de representación conceptual.

En los sistemas de información, el descriptor, considerado como la unidad de información de los lenguajes documentales, es el eje sobre el que funcionan la indización y la recuperación de contenidos dentro de la organización del conocimiento de un dominio especializado.

Los lenguajes documentales representan una pieza clave de los sistemas de gestión de la información para reducir la ambigüedad del lenguaje natural. La identificación objetiva de los elementos principales del texto es fruto de una tradición histórica con vigencia y utilidad en el heterogéneo entorno digital para determinados tipos de recuperación documental. En la Web, los lenguajes controlados deben convivir junto con la indización y la búsqueda libre.

REFERENCIAS

- ALBADALEJO, T. (1989) *Retórica*. Madrid: Síntesis. 117-126.
- ARISTÓTELES (1982) *Tratados de Lógica (El Organon)*. Traducción, introducción y notas por Miguel Candel San Martín. 2 v. Madrid: Gredos. vol. 1: 51.
- ARNAUD, A. y NICOLE, P.(1987) *La lógica o el arte de pensar*. Madrid: Alfaguara, 328.
- BACON, F.(1980) *Instauratio Magna. Novum Organum*. Nueva Atlántida. México: Porrúa.
- BENVENISTE, E. (1989) *Problemas de lingüística general II*. Madrid: Siglo XXI. 221.
- BERNÁRDEZ, E. (1995) *Teoría y epistemología del texto*. Madrid: Cátedra, 129.
- BODEN, M. (comp.) (1994) *Filosofía de la Inteligencia Artificial*. México: Fondo de Cultura Económica.
- BUCKLAND, M.(1992) “Emanuel Goldberg, electronic document retrieval, and Vannevar Bush’s Memex”, en *Journal of the American Society for Information Science*, 3, n 4: 284-294.
- BUSH, V. (1945) *As we may think*, en *Atlantic Monthly*, 176: 101 108.
- BUSH, V. (1987) *MEMEX, en Evolution of an information society*. London: ASLIB, 182.
- CABRÉ, M^a T.(1999) *La terminología. Representación y comunicación*. Barcelona: IULA.
- CUTTER, B. A.(1972) *Dewey Decimal Classification*, en *Encyclopedia of Library and Information Science*. New York: Marcel Dekker. vol. VII: 128.
- CUTTER, Ch.(1962) *Rules for a dictionary catalog*. 4th ed. London: Chaucer House.
- DERRIDA, J. (1975) *La diseminación*. Traducción, J. Martín Arancibia. Madrid: Fundamentos.
- DEWEY, M.(1979) *Decimal classification and relative index*. 19th ed. Albany: Forest Press.

- DIJK, T. A. VAN. (1980) *Macrostructures: An interdisciplinary study of global structures in discourse, interaction, and cognition*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- DROP, W. (1987) “Planificación de textos con ayuda de modelos textuales”, en Bernárdez, E. (comp.)- *Lingüística del texto*. Madrid: Arco Libros, 308
- DUCASEE, P. (1950) “La synthèse positiviste: Comte et Spencer” en *Revue de Synthèse*, 26: 154-163.
- GONZALO, C.; GARCÍA YEBRA, V. (eds.) (2004) *Manual de documentación y terminología para la traducción especializada*. Madrid: Arco/Libros.
- GREEN, R. (1995) “The Expression of Conceptual Syntagmatic Relationships: a Comparative Survey”, en *Journal of Documentation*, 51, n 4. pp. 315-338.
- GRUBER, T. R. (1993) “A Translation Approach to Portable Ontologies”, en *Knowledge Acquisition*, 5, n 2. p. 199.
- HJELMSLEV, L. (1986) *Prolegómenos a una teoría del lenguaje*. Madrid: Gredos.
- ISO /IEC JTC 1/SC34. (2004) Information Technology - Document Description and Processing Languages. SGML-Topic Maps
<http://www.topicmaps.com/content/resources/iso13250/iso13250-2000-fcd.htm>
- ISO 1087/1-2000. (2000) Terminology work. Vocabulary. Part 1: Theory and application. ISO Standards, TC 37/SC 1. Genève: ISO.
- ISO 2788: 1986 (1986). Documentation. Guidelines for the establishment and development of monolingual thesauri. ISO Standards, TC 46/SC 9. Genève
- ISO 704-2000 (2000) Terminology work - Principles and methods. ISO Standards, TC 37/SC 1. Genève: ISO; Documentation. Guidelines for the establishment and development of monolingual thesauri. ISO Standards, TC 46/SC 9. ISO 1087/1-2000. Terminology work. Vocabulary. Part 1: Theory and application. ISO Standards, TC 37/SC 1. Genève: ISO.
- ISO/IEC 13250: 2000. SGML-Topic Maps.
- KANT, E. (2000) *Crítica de la razón pura*. Traducción de José del Perojo y José Rovira Armengol. 2 v. Barcelona: Ediciones Folio. v. 1: Crítica analítica.
- LANDOW, G. P. (1995) *Hipertexto: la convergencia de la teoría crítica contemporánea y la tecnología*. Barcelona: Paidós.

- LEIBNIZ, GW. (1996) "De Synthesi et Analysi universali seu Arte inveniendi et judicandi" incluido en su *Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie*. Hamburg: Meiner, v. I: 41.
- LEVIE, F. (2006) *L'Homme qui voulait classer le monde, Paul Otlet et le Mundaneum*. Bruxelles: Les Impressions Nouvelles.
- LEVIN, B. (1993) *English Verb Classes and Alternations: A preliminary Investigation*. Chicago: The University of Chicago Press.
- LLULL, R.(1970) *Ars generalis ultima. Mallorca. 1645*. Reprint, Frankfurt: Minerva: 26.
- MANIEZ, J (1993) *Los lenguajes Documentales y de clasificación: Concepción, Construcción y utilización en los sistemas documentales*. Madrid: Pirámide, 1993.
- MILLARES CARLO, A. (1971) *Introducción a la historia del libro y de las bibliotecas*. México: FCE: 229.
- MOLDOVAN, D. (2001) "Question Answering Systems in Knowledge Management", en *IEEE Intelligent Systems*, 16, n 6. pp. 90 - 92.
- MORATO, J, LLORENS, J, MOREIRO J.A, MARZAL M.A. (2004). "WordNet Applications". GWC 2004 Global Wordnet Conference (poster session). <http://www.fi.muni.cz/gwc2004/>. Brno. República Checa.
- MORATO J., SÁNCHEZ-CUADRADO S., FRAGA A. Y MORENO-PELAYO V. (2008). "Hacia una web semántica social". *El profesional de la Información*, v. 17, n. 1
- MOREIRO GONZÁLEZ, J. A.(1993) *Aplicación de las Ciencias del texto al Resumen Documental*. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid - BOE: 45.
- MOREIRO GONZÁLEZ, J. A.; RODRÍGUEZ BARQUÍN, B; GARCÍA MARTUL, D.; Y PINTO, A. L.(2006) "Bibliotecas Digitales y Open Source Software", en *Informação & Sociedade: Estudos*, 16, n 1: 9-22.
- MOREIRO, J. A, et al.(2006) "Categorización de los conceptos en el análisis de contenido: su señalamiento desde la Retórica clásica hasta los *Topic Map* ", en *Investigación Bibliotecológica*, 2006, 20, n 40: 49.
- MOREIRO, J. A; SÁNCHEZ CUADRADO, S.; MORATO, J. (2003) "Panorámica y tendencias en *Topic Maps*", en *Hipertext.net*, núm. 1. <http://www.hipertext.net/web/pag229.htm> [Consulta: 21.12.2006]. ISSN 1695-5498

- NECHES, R.; FIKES, R.; FININ, T.; GRUBER, T.; PATIL, R.; SENATOR, T.; y SWARTOUT, W. (1991) "Enabling technology for knowledge sharing", en *AI Magazine*, 12, n 3. pp. 36-56.
- O'REILLY, TIM.(2005) "What Is Web 2.0. Design Patterns and Business models for the Next Generation of Software", en <http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html> [Consultado el 29.10.08].
- ROBERT, N. (1984) "The pre history of the information retrieval thesaurus", en *Journal of Documentation*, 40, n 4: 273.
- RODRÍGUEZ BRAVO, B. (2002) *El documento: entre la tradición y la renovación*. Gijón, Ediciones Trea.
- SÁNCHEZ-CUADRADO S., MORATO J., PALACIOS V., LLORENS J., MOREIRO JA (2007) "De repente, ¿todos hablamos de ontologías?" *El Profesional de la Información*. Vol. 16, n. 6: pp. 562-568
- SCHÄUBLE, P. "Thesaurus Based Concept Spaces", en SIGIR 1987: New Orleans, Louisiana, USA. Proceedings of the Tenth Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval. New Orleans, Louisiana, USA, June 3-5, 1987. ACM 1987. pp. 254-262.
- SOWA, J. F.(2000) *Knowledge representation: Logical, Philosophical and Computational Foundations*. Pacific Grove: Brooks/Cole Thompson Learning.
- STALLMAN, R. (2004) *Software libre para una sociedad libre*. Madrid: Traficantes de Sueños, 2004.
- STUDER, R.; BENJAMINS, V.R.; FENSEL, D. (1998) Knowledge Engineering: Principles and Methods, en *Data & Knowledge Engineering*, 25. pp. 161-197.
- TEMMERMMAN, R.(2001) Sociocognitive terminology theory, en Feliú, Judith; Cabré, M^a T. (eds.). Terminología y Cognición: II Simposio internacional de verano de Terminología (13-16 de julio de 1999). Barcelona: IULA-UPF, PPU: 75-92.
- TRAMULLAS, JESÚS. (2005) "Herramientas de software libre para la gestión" de <http://www.hipertext.net/web/pag258.htm> [Consultado el 29.10.08].
- TRILLAS, E (1998) *La inteligencia artificial*. Madrid: Debate.
- TRUJILLO, F. (2002) Los modelos textuales en la enseñanza de la escritura y la lectura, en *Euphoros*, 4: 11-22.

- TUDHOPE, D.; ALANI, H.; JONES, C. (2001) "Augmenting Thesaurus Relationships: Possibilities for Retrieval", en *Journal of Digital Information*, 2001, 3: 123-148.
- UNE (1990) Norma UNE-50-106-90. Directrices para el establecimiento y desarrollo de tesauros monolingües: equivalente a ISO 2788-1986. Madrid: AENOR.
- WILDGEN, W.(1994) *Process, Image and Meaning. A Realistic Model of the Meaning of Sentences and Narrative Texts*. Amsterdam: Benjamins.
- WILDGEN, W.(2008) From Lullus to Cognitive Semantics: The Evolution of a Theory of Semantic Fields. University of Bremen <http://www.bu.edu/wcp/Papers/Cogn/CognWild.htm> (Consultado 26.10.08)
- ZENG, M.(2005) Z 39.19-2005: NISO (National Information Standard Organization.- *Guidelines for the Construction, Format, and Management of Monolingual Controlled Vocabularies*. NISO Press, Bethesda, Maryland, U.S.A.: <http://www.niso.org/standards/resources/Z39-19-2005.pdf>.

¿SON REALMENTE “LOS ASPECTOS SEMÁNTICOS” IRRELEVANTES” PARA EL “PROBLEMA TÉCNICO”?

ARE “THE SEMANTIC ASPECTS” ACTUALLY “IRRELEVANT TO THE ENGINEERING PROBLEM”?

José María Díaz Nafría

Universidad Alfonso X el Sabio, Área de Tecnologías de la Información
E-mail: jnafria@uax.es

Palabras clave: Teoría Matemática de la Comunicación, Tecnologías de la información.

Key words: Mathematical Theory of Communication, Information Technologies

Problema informacional: Pragmático

Information problem: Pragmatic

Resumen. *Bien al principio de su famosa “Teoría Matemática de la Comunicación” (TMC) Shannon elimina del quehacer técnico las cuestiones semánticas y pragmáticas, y dicha descarga parece estar comúnmente avalada incluso por quienes sí se dedican a las ‘cuestiones semánticas’. Pero sobre este supuesto fundamental se levanta el propio modelo de comunicación de la TMC, que a su vez es usado por otras teorías de la información y, lo que tiene amplísimas consecuencias prácticas, como patrón de diseño de las tecnologías de la información.*

Abstract. *Well at the beginning of his famous “Mathematical Theory of Communication” (MTC), Shannon removes from the technical task the semantic questions, and such exoneration seems to be commonly accepted, even for those who certainly care for ‘semantic questions’. However, the own MTC communication model is built upon this fundamental assumption, which at a time is used in other information theories and—with even wider practical consequences— as a design pattern for the Information Technologies.*

Mientras la dependencia de las comunicaciones humanas respecto a estas tecnologías aumenta por momentos, debe examinarse con cuidado la fidelidad del modelo de comunicación usado en el diseño tecnológico. No debiera omitirse ningún elemento esencial necesario para el establecimiento de las comunicaciones humanas, de lo contrario estas tecnologías podrían aislar a las personas, a pesar de su supuesto propósito. Comparando el modelo tecnológico con otros basados en diversas teorías pragmáticas de la comunicación (propuestas en lingüística, semiótica, psicología y antropología) se demuestra la insuficiencia del modelo tecnológico, apuntando algunos elementos que no debiera olvidar un nuevo modelo.

When the human communication is more and more dependant with respect to information technologies, the suitability of the communication model used to design the technological systems has to be put into scope. Non essential element needed to establish a proper human communication should be omitted; otherwise this technology could isolate people, betraying its hypothetical purpose. Comparing the technological model to other based on several pragmatic theories of communication (emerged in linguistics, semiotic, psychology and anthropology) it is shown the insufficiency of the technological model, pointing out some elements that a new model should not forget.

1 INTRODUCCIÓN

“The fundamental problem of communication is that of reproducing at one point either exactly or approximately a message selected at another point. Frequently the messages have meaning; that is they refer to or are correlated according to some system with certain physical or conceptual entities. These semantic aspects of communication are irrelevant to the engineering problem.” (Shannon, 1948)

Damos por supuesto que las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) enriquecen las capacidades comunicativas de las personas y sociedades que pueden disponer de ellos. Esta asunción, acompañada del intrínseco beneficio de poder comunicar mejor, conducen a una sencilla ecuación según la cual estas tecnologías no pueden ser sino buenas, de modo que la única cuestión a resolver consiste en cómo maximizarlas y, por supuesto, también optimizarlas¹. Sin embargo, es obvio, especialmente a tenor del *modelo de comunicación* usado en el diseño tecnológico, que ésta no hace sino mediar en un sistema de comunicación que ya existía previamente (entre fuente y destino) y que la virtud del sistema consistiría, como un buen cristal, en ser transparente, y en todo caso, lograr que los comunicandos estén más lejos o en circunstancias que les impedirían su visibilidad directa, por tanto, como un sistema de cristales y espejos adecuadamente pulidos y estructurados de modo que resulten invisibles.

Cuando la virtud de los sistemas de transmisión de información se pondera de acuerdo a esta propiedad de transparencia, tiene bastante sentido que la técnica se desentienda de la bondad de la comunicación así lograda. Pues a fin de cuentas eso es problema de los usuarios del sistema; éste ha cumplido la pulcra función de entregar en un lado lo que se le había encargado en el otro. De modo que no hay que hacerle rendir cuentas en caso de que los usuarios no se entiendan. Éste sería, a mi entender, el trasfondo del desentendimiento respecto a los aspectos semánticos que Shannon y Weaver predicán para las tareas técnicas, y en este sentido su recomendación es honesta (Shannon, 1949, 1964; Weaver, 1972). Sin embargo, para que el modelo de transparencia sea válido éste debe sustentarse sobre otro modelo previo de comunicación según el cual en un extremo se emite algo y en el otro se recibe. Desde este punto de vista, la transparencia sería perfectamente posible. Pero ¿y si la comunicación respondiera a una realidad mucho más compleja de modo que no pueda considerarse que la información viaje sin más en una secuencia de señales (por muy intrincada que sea su estructura)? ¿Qué ocurriría si las TICs al suponer que ese es el mecanismo básico de la comunicación estuvieran cercenando algún elemento esencial de ésta? Si

¹ Nos referiremos, en general, aquí más bien a las tecnologías orientadas a la *transmisión de información* que a las de procesamiento o almacenamiento. No obstante, debe tenerse en cuenta que la transmisión es siempre un problema fundamental para cualquiera de las TIC, incluso las de procesamiento y almacenamiento.

esto fuera así ¿Podría quizás ocurrir que la confianza depositada en estas tecnologías acabase comunicando a personas y a grupos sociales?

Es indudable que el número de intercambios de señales o datos es incomparablemente mayor que lo que podría haber sin TICs. Y sin embargo, ¿qué ocurriría si la ausencia de medios que permitan entrar en escena a ciertos componentes esenciales de la comunicación hiciera que al magnífico caudal de señales transmitidas le sea difícil –y a veces imposible– participar en un auténtico proceso de comunicación?

Como se ve, lo que se está poniendo en tela de juicio no es el uso que se dé a las tecnologías (lo cual podría considerarse externo a éstas), sino que acaso éstas pudieran incurrir en un simple y llano error de planteamiento. Pretendo mostrar cómo el contraste del modelo simple de comunicación masivamente empleado en el desarrollo de las tecnologías de la comunicación con otros modelos más complejos como los procedentes de la teoría pragmática lingüística, de la semiótica cultural, de la esquizofrenia, etc., podría ayudar a discutir estas cuestiones (Bustos, 1999). Usando estos modelos podría decirse que, a menudo, falta, por ejemplo, un cauce adecuado para la transmisión de las intenciones comunicativas, o del contexto sobre el que los mensajes establecen relaciones de sentido, o de lo que podríamos llamar, en extensión de la noción austriana, fuerza comunicativa... Tales ausencias pueden hacer que, al final, el magnífico torrente de vehículos-del-signo que llega hasta las atribuladas audiencias haya perdido su auténtico potencial comunicativo y éstas no sepan bien qué hacer con él. O bien, que en caso de sentirse bajo el apremio de comunicar se ve que tantos bártulos no ayudan tanto como se cree para que las representaciones, ruegos, consejos, declaraciones, expresiones... surtan el efecto esperado.

A tenor de estas consideraciones podría ensayarse un modelo de sistema de comunicación más acorde con la realidad comunicativa, el cual, a despecho de la loable intención de simplicidad de Shannon, no creo que pudiera desprenderse tan a la ligera de las cuestiones semánticas.

2 MODELO SIMPLE DE COMUNICACIÓN (TÉCNICO)

Llamaremos *modelo simple* al esencialmente operativo en el mundo de las tecnologías de la comunicación, como pudiera ser el descrito por Shannon (1949). Este modelo –como luego se mostrará– goza de una longeva historia cuyas raíces se hunden en ciertos excesos del racionalismo. Según este modelo la comunicación consiste básicamente en un proceso en el que se envían mensajes codificados mediante un cierto código que es conocido o acordado por la fuente y el destino de dichos mensajes; éstos llegan relativamente contaminados al receptor, y dependiendo de la calidad del código, así como de la

cantidad de ruido, los mensajes se decodificarán con mayor o menor fortuna en el receptor². Si el sistema está bien diseñado los mensajes llegan tal y como fueron enviados (o con una variación irrelevante) y la comunicación se resuelve pues felizmente.

De acuerdo con el modelo, no parece que haga falta mucho más que el hecho de que los mensajes alcancen impolutamente el destino para poder diagnosticar el éxito de la comunicación.³ El técnico dice que ir más allá es meterse en asuntos donde no le han llamado y se desentiende. Supone que el resto son problemas de sentido que atañen quizá a la filosofía y en todo caso a los usuarios, y asegura que su papel sólo puede ser escrupulosamente ejecutado mientras las herramientas tecnológicas se encarguen de llevar los mensajes al destino sin meterse en las cuestiones de contenido. Es decir, que debe comportarse como un buen cartero que no hurga en el contenido de la correspondencia que transporta. Sin embargo, es posible que las suposiciones sobre las que este modelo se sostiene tengan unas consecuencias sobre el verdadero éxito de la comunicación que el técnico no sospecha y que radican, ni más ni menos, en un error de perspectiva.

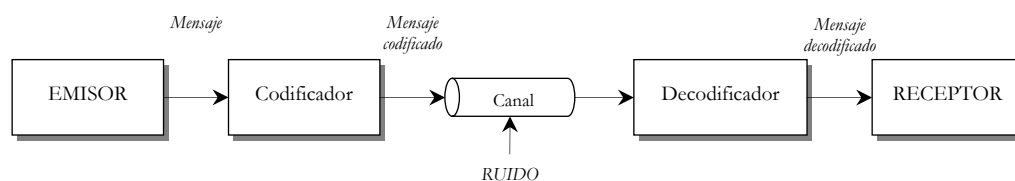


Figura 1: Modelo simple de comunicación

Desde el punto de vista de algunos semióticos este modelo funciona muy bien para describir la comunicación técnica, pero sólo tiene un limitado valor metafórico para la descripción de la comunicación humana en general. Esta objeción, cuyo valor crítico se sitúa del lado de la semiótica podría hacernos creer que se está dando por bueno, para los desarrollos técnicos, el modelo simple.⁴ Sin embargo, el hecho de que el código Morse o, en general, la codificación digital se avenga a las mil maravillas a este modelo, no es

² Este modelo es también el comúnmente aceptado por la semiótica contemporánea, haciendo en este caso especial énfasis en el concepto de código. No obstante, en este campo se han propuesto diversas alternativas que pretenden evitar algunos excesos del modelo simple, como es el caso de la propuesta de Sperber y Wilson (1986) a la que, más adelante, volveremos a referirnos.

³ Según la concepción de la revelación alto-medieval, también al santo le bastaba eliminar los ruidos que impidieran la sana recepción de las iluminaciones divinas para que la revelación le inundara de sabiduría (Ortega, 1996).

⁴ Y a menudo se encuentra que, en efecto, los semióticos lo consideran tecnológicamente apropiado (Bidon-Chanal, 1971). A esta común aceptación del modelo shannoniano se refiere Floridi en su artículo “Semantic Conceptions of Information” de la Stanford Encyclopedia of Philosophy (Floridi, 2005b) como una de las dos conexiones estables entre la TMC y otras aproximaciones a la Información; la otra sería el principio de relación inversa entre probabilidad e información.

un éxito del modelo en sí, sino que acaso el éxito más bien corresponda a los ingenieros que partiendo del objetivo de desarrollar dicho modelo, lo han logrado.

Una de las simplificaciones radicales que este modelo acarrea consiste en que supone que la información o el contenido semántico viajan envueltos en el ropaje del mensaje y que una vez recibido por el destinatario, éste es autosuficiente para la recuperación de dicho contenido semántico. Evidentemente, es menester una buena sincronización entre los códigos de ambos extremos para que esa recuperación sea provechosa. Pero lograda dicha sincronización, el resto parece ser automático. Sin embargo, la realidad de la comunicación humana demuestra que lo que materialmente nos transmitimos es muy insuficiente para interpretar las verdaderas referencias que el emisor pretendía significar o lo que éste procuraba hacer al comunicarse. Para ello las posibilidades de significación o de actuación que fija tanto la circunstancia, como la comunicación que hasta el momento se hubiera realizado; la matización que la entonación y los gestos añaden a las emisiones (y que podrían ser considerados como otro tipo de emisiones o mensajes paralelos, aunque de distinto tipo lógico, ya que pueden indicar ‘qué hacer con respecto a lo enunciado’); así como los conocimientos compartidos o el uso de la empatía, son todas ellas piezas claves para el desentrañamiento del significado semántico y pragmático. Con lo cual no puede decirse que la información comunicada esté dentro de los mensajes transmitidos, sino que éstos son la llave que da acceso a la información, hecho que, posiblemente, constituya la médula de la comunicación (Bustos, 1999, p. 652).⁵

Un examen de la *genética del modelo simple* ya sea a través de la pista semiótica o de la teoría matemática de la información, nos remite a la teoría lockeana del lenguaje. Según Locke puede hablarse de “palabras e ideas generales, sólo cuando se suprimen las circunstancias de tiempo y lugar y cualesquiera otras ideas que pueden determinar a tal o cual existencia particular” (Locke, 1982). Y la comunicación se hace posible mediante simple intercambio de esas palabras asociadas a ideas claras y distintas (logrando, pues, un tráfico de contenidos mentales) sin más exigencia que la semejanza de ideas, y en la que la referencia al mundo se consigue en virtud de la relación entre palabras y cosas (o mejor dicho clases de cosas) (Vega, 1987). Planteamiento que, como puede verse, es fácil de llevar hasta la formulación del modelo simple pero que deja más en claro las suposiciones que lo sustentan.

La *eliminación de la circunstancia* es una de las primeras y quizá más hondas consecuencias del imperio del modelo simple que ya no solo la pragmática lingüística ha percibido como esencial, sino incluso las teorías lógicas. Obsérvese que en el telégrafo, el teléfono, la radio o la televisión la referencia a la

⁵ Es posible que si estas consideraciones hubieran sido tenidas en cuenta durante el desarrollo de, por ejemplo, el teléfono quizá se hubiera intentado ubicarlos en lugares especiales que remedaran una cierta circunstancia compartida; o en cualquier caso, se habría dado por sentado que el tipo de comunicaciones para los que resultaba adecuado eran las de tal o cuál tipo

circunstancia ha desaparecido, causando un orden de mutilación a la comunicación cuyas consecuencias van desde el individuo (que en cierta medida parece haberse impermeabilizado del flujo incesante de mensajes que le alcanzan) hasta la cultura heredada (que al perder su espacio de desarrollo se ha dejado invadir por diversos imperios simbólicos, a la par que sus elementos se van convirtiendo en piezas de museo desprovistas de vida), pasando por la sociedad y la familia (cuyas estructuras se han visto drásticamente influenciadas por la aparición de la televisión) (Dufor, 2001).

3. MODELO INFERENCIAL DE COMUNICACIÓN

Según el *modelo técnico de la comunicación digital*, quizá el más emparentado con las comunicaciones lingüísticas:

- 1) el emisor (siguiendo algún tipo de convención) para comunicar X envía Z ;
- 2) el receptor, una vez recibido Z junto con una cierta porción de ruido, sostiene la hipótesis de que el emisor pretendía comunicar X .

Hipótesis que estará además caracterizada por una cierta probabilidad de error, que técnicamente, en virtud de los recursos empleados en el proceso, puede reducirse tanto como se quiera pero no eliminarla por completo.

Sin embargo, si contraponemos este modelo con el modelo inferencial de Sperber y Wilson (1986) repararíamos inmediatamente en dos aspectos cruciales: 1º) La referencia al contexto es esencial para poder captar la verdadera relación con el mundo que el emisor pretendía; 2º) En la comunicación no sólo prima la captación del mensaje precodificado o incluso las ideas del emisor, sino el ‘qué pretendía hacerse’ con esas emisiones.

Así pues, el *modelo inferencial*, usando una terminología lo más parecida posible al modelo digital anterior, podría formularse como:

- 1) el emisor (siguiendo algún tipo de convención) para ‘hacer X ’, y siendo C el contexto que el emisor percibe, transmite Z ;
- 2) el receptor, una vez recibido Z junto con una cierta porción de ruido, siendo C' el contexto que el receptor percibe, sostiene la hipótesis de que el emisor pretendía ‘hacer X ’.

NOTA: aquí se ha matizado el modelo inferencial de estos autores para tener en cuenta el efecto del ruido y para resaltar que más que una supuesta circunstancia objetiva para el emisor y el receptor, lo que en realidad resulta operativo tanto a la hora de elegir las emisiones como a la de interpretarlas es la percepción del contexto en ambas partes. Es evidente que si una persona se topa con otra vestida de uniforme policial y aquel le tomara por lo que el uniforme ostenta, el tipo de cosas que pudiera decirle serían bien distintas a las que diría en caso de ser reconocido como comediante, y otro tanto pasará con la interpretación de las palabras que el posible policía pronunciara.

La *eficiencia* de la comunicación, según este modelo radicarán pues en:

- 1° que la cantidad de *ruido* sea lo suficientemente pequeña como para no confundir al receptor (confusión que estará a merced de las diferencias entre los símbolos que emplee el código);
- 2° que el *contexto* percibido en ambos extremos lo sea de la forma más parecida posible; y
- 3° que el *código* sea lo suficientemente complejo como para que puedan percibirse no sólo el contenido semántico sino lo que podemos considerar de un nivel lógico superior: ‘qué quiere hacer el emisor al enviar la señal Z’.

De estas restricciones, sólo la primera, es decir, la que reclama un canal poco ruidoso, se encontraba ya en el modelo simple. En lo que respecta a la segunda, y a tenor de los análisis de los semiólogos culturales el éxito de la comunicación depende pues de una cierta homogeneidad cultural. Para los semiólogos culturales la cultura dispone de lo que Lotman y Uspenskiij denominan un *dispositivo estereotipador* que asigna el mundo abierto de los *realia* al mundo cerrado de los *nombres* (Lotman, 1979; Eco, 1979). Perspectiva que también contemplan gran cantidad de antropólogos, entre ellos los estructuralistas (Keesing, 1974; Leach, 1993), lo cual no tiene porque conducirnos a la famosa “incomunicabilidad de las culturas”, sino que éstas, pueden contemplarse como pertenecientes a una cierta estructura compleja, en la que se producirían interconexiones entre culturas diferentes, o el simple hecho de que un individuo pueda participar en varias culturas, aunque necesariamente sea en grado diverso, interpretando así la realidad de forma alternativa usando las “ópticas” que cada cultura le proporciona. No obstante, resulta ineludible, como probó Ortega, que ciertos elementos básicos de la cultura a la que pertenece un individuo operen en todo momento, ya que se trata de presupuestos no cuestionados y de los que se carece de conciencia – creencias orteguianas–, a partir de los cuales interpretamos la realidad.⁶ Esto hace que cuando se dé una discrepancia esencial entre dos creencias asumidas por dos interlocutores que pretendan comunicarse a cerca de un asunto relacionado con dicha creencia, su comunicación sea a penas posible (algo semejante ocurre cuando un problema matemático pretende resolverse usando dos teorías con axiomas diferentes e incompatibles: no puede llegarse a ningún tipo de acuerdo ni en el planteamiento, ni en la resolución).

En definitiva, de acuerdo a esta perspectiva semiótica, no puede decirse que dos personas de culturas diferentes sean incapaces de comunicarse, pero la cantidad de cosas que puedan llegar a hacer mientras se

⁶ Según la comparación orteguiana, con las creencias ocurre algo así como con el suelo que nos sustenta: para en efecto sostenernos no podemos cuestionarlo, si levantamos nuestras plantas –poniéndolo en cuestión– dejamos de sustentarnos sobre esa precisa porción de suelo y tendremos que hacerlo sobre otra, que en ese momento ha dejado de cuestionarse (Ortega, 1987)

comunican estará en función del grado de compenetración cultural que éstos logren.⁷ Por otra parte, las personas que compartan exactamente la misma cultura serían los partícipes óptimos de un proceso de comunicación.⁸

En lo que respecta al tercer factor de eficiencia, debe trascenderse –según el modelo inferencial– la concepción exclusivamente semántica de la comunicación que a su vez prosigue la concepción lockeana de correspondencia palabras-mundo, sino que debe llegar a abarcarse la realidad pragmática de la comunicación, en virtud de la cual nos comunicamos siempre para hacer algo (incluyendo aquí que este quehacer consista en modificar las creencias del receptor). Y para ello es necesario que la comunicación disponga de un código, articulado según los aspectos referencial y conativo (Watzlawick, 1981), y que a la vez contenga señales suficientemente distintas como para poder lidiar con el ruido.

Pero volvamos a la referencia al *contexto*: puesto que no se trata de un elemento opcional sino estructural de la comunicación, la utilización de medios como el teléfono o la televisión tienen que recurrir a algún mecanismo de creación de la circunstancia. Es el caso de la televisión luchando continuamente por la construcción de un entramado simbólico; de la correspondencia epistolar que perdura entre dos personas cuando éstos consiguen establecer un universo simbólico de referencias comunes; de las fluidas conversaciones telefónicas entre interlocutores que se conocen hasta el punto de poder remedar ilusoriamente sus respectivas circunstancias (resulta a este respecto interesante el uso reiterado, por parte de los usuarios de teléfonos móviles, de la referencias explícitas al lugar donde se encuentran los interlocutores); o el de las utopías internáuticas en las que la construcción de un universo simbólico apropiado al medio aspira a la categoría de cultura planetaria (Etxeverria, 1999).

No obstante, la construcción de estas circunstancias, después de haber diseñado el medio tiene varios inconvenientes: en el caso del teléfono sólo es posible el mantenimiento de comunicaciones fluidas y con cierta densidad si el referente simbólico existe previamente. Esto hace que las personas no puedan establecer las relaciones espontáneas que de forma ocasional y frecuente se establecen, por ejemplo, en la plaza pública y que ayudan a la formación de vínculos que nutren la estructura social. El perjuicio es, por tanto, de naturaleza individual (mayor dificultad de establecer relaciones personales) y social (una más flaca estructura social, en el sentido de disponer de un menor número y densidad de vínculos entre individuos).

⁷ Quizá de un modo análogo a como se hace en lingüística, podría hablarse de “registros simbólicos” que dentro de un individuo puedan cambiar en función del uso (Halliday, 1982).

⁸ No obstante, sin necesidad de imponer una condición de homogeneidad cultural, pueden modelizarse las condiciones ideales de comunicación para un determinado universo praxeológico mediante los principios de la ética habermasiana del discurso (Habermas, 2000), según la cuál también tendríamos participantes óptimos de procesos de comunicación... En nuestras actuales condiciones geopolíticas de pluralismo cultural es posible que un modelo como el de Habermas constituya la clave de bóveda para una convivencia armónica entre culturas.

Pero también puede suponer un perjuicio de índole cultural, ya que su universo simbólico es intrínsecamente interpersonal y al vivir menos en contextos sociales y presenciales la cultura tiene menos posibilidades de mantenerse viva, menos a la altura de las dificultades presentes de la comunidad.

En el caso de la televisión, o incluso de la prensa, la capacidad de participación en el proceso creativo del universo simbólico está en muy pocas manos y con unos intereses económicos muy definidos, que se colocan por encima de cualquier otro criterio, haciendo que el propio simbolismo quede a merced de dicho intereses y no los comunes de la comunidad de audiencia, ni tan siquiera de la comunidad de creadores que, en un clima de competencia depredadora, cada vez se ven más atados a los intereses económicos de las oligarquías de la comunicación y de forma indirecta a los intereses de las empresas publicitadas.

En el caso del Internet se observa desde hace años una batalla desigual entre los grandes emporios de comunicación que inundan el ‘espacio virtual’ de objetos comerciales y las emblemáticas, pero minoritarias, agrupaciones de Hackers que intentan la construcción de una cultura democrática y no en las exclusivas manos del comercio, pero que en cualquier caso, en su construcción sólo son capaces de participar una minoría de cuasi-especialistas y cuyos contenidos tienen una dimensión que aun carece del tamaño crítico que se necesitaría para poderse convertir en eco de la comunidad. En consecuencia, la cultura internáutica que se está fraguando le falta una conexión suficiente con la realidad social y sus problemas, haciéndola, pues, prescindir del torrente vivo que ésta pudiera aportarle.⁹

4. OTROS MODELOS

Una exploración crítica de los modelos de comunicación alternativos al *simple* no podría dejar de lado la teoría pragmática de Austin (luego sistematizada por Strawson y Searle) sobre los *actos de habla* (Bustos, 1999; Searle, 1969; Strawson, 1983), que por extensión no podemos abordarla aquí. Dicha teoría puede fácilmente transponerse en términos de una ‘teoría de *actos comunicativos*’ en la que los fenómenos emisivos y receptivos quedarían considerados dentro de una completa dinámica ejecutiva mediada por lo que, en generalización del concepto austiniano de fuerza ilocutiva, podría llamarse *fuerza comunicativa*. En virtud, de dicho modelo y del fino análisis que Austin dedica a los infortunios (fracasos de lo que ‘se está haciendo’

⁹ A pesar de la relativa minoría de esta cultura cívica frente a la comercial, en los últimos años se han tomado diversas decisiones a nivel administrativo a cerca del uso de programas de código abierto en grandes zonas de la geografía planetaria –Brasil, China, Alemania, y donde cabe también señalarse, no por su tamaño pero sí por su anticipación, Extremadura– que aunque sin duda son promisorias parecen estar aun lejos de elevar la participación en las nuevas tecnologías hasta el nivel de las comunicaciones que podemos llamar naturales –aunque sea con la conciencia de que en materia de comunicación hay muy poco que sea “natural”–.

en el acto de comunicación) podría abrirse un fecundo aparato crítico para la evaluación de la calidad de los sistemas de comunicación.

Otra de las teorías pragmáticas que podrían proveernos un muy valioso punto de vista sobre la comunicación es la *teoría intencional del significado* de Grice, que a su vez se sustenta sobre el interesante principio de *cooperación comunicativa* y de *implicatura* (Grice, 1989), y que de nuevo ilumina partes fundamentales del proceso comunicativo invisibles al modelo simple. De hecho, quizá sea la cuestión de la *intencionalidad* en general (y en un sentido aun más amplio que el de Grice, por ejemplo, el propuesto por Searle [22]) un aspecto que podría reclamar una radical consideración de la misma noción de *información*, la cual en manos de la teoría matemática de la información ha quedado desde Shannon enmascarada detrás de una noción más apropiada a los datos que a la información (Floridi, 2005a, 2005b).

Con objeto de enfatizar la recursividad de la comunicación podría proponerse, a partir del anterior modelo inferencial uno que fuera netamente *recursivo* mediante una única regla:

1") Percibiendo Z_{n-1} en un contexto C' , se decide hacer X_n , para lo cual, según una convención CV' , se hace Z_n (acto comunicativo).

En este caso la convención CV' (tal y como la entiende el participante) se puede entender como un conjunto abierto y dinámico de reglas.

Si con intención de humanizar aún más el modelo deseáramos insertarlo en la dinámica ejecutiva de una persona, en lugar de contexto hablaríamos de una vida (incluido su peculiar entorno y, por tanto, todas las relaciones interpersonales del mismo). En este caso la secuencia de decisiones $\{\dots, X_{n-2}, X_{n-1}, X_n, \dots\}$, realizados a su vez en vistas a una secuencia de objetivos $\{\dots, O_{n-2}, O_{n-1}, O_n, \dots\}$, junto con las acciones realizadas $\{\dots, Z_{n-2}, Z_{n-1}, Z_n, \dots\}$ vendrían a constituir en sí un esquema de la propia vida.

No cabe la menor duda de que todas las consideraciones aquí señaladas requerirían una discusión más detallada que bien claramente se extendería demasiado, pero dejemos aquí lo que se ha dicho a modo de pinceladas de lo que podría decirse y como mera prueba de que el cuadro de la realidad comunicativa puede llenarse con muchos más colores y luces que los que el modelo simple arroja. De tal modo que si en algo estos modelos hacen honor a la verdad, entonces las preguntas planteadas al principio sí debieran preocupar al técnico honrado puesto que el sistema supuestamente transparente no sería posible.

CONCLUSIONES

Aunque solamente se ha ensayado el modelo inferencial con algo de detenimiento, éste ha puesto en evidencia importantes lacras derivadas de la aplicación del modelo simple o técnico, que como se ha visto

olvida elementos que son esenciales a la comunicación y que al no proveerlos hacen que una comunicación humana que netamente dependa de las tecnologías de la información, pueda empobrecerse. Intentar integrar estos aspectos, y los que podrían aportarnos los otros modelos citados, dentro del modelo tecnológico sería, por tanto, de capital importancia.

REFERENCIAS

- BIDON-CHANAL, C. (1971), “Tratamiento científico de la información”, *Convivium*, num. 34, pp. 77-92, 1971/II
- BUSTOS GUADAÑO, E. (1999), *Filosofía del lenguaje*, Madrid: UNED.
- DUFOU, D. (2001), “La fábrica del ‘niño postmoderno’”, *Le Monde Diplomatique edición española*, num.73, pp.24-25, nov. 2001.
- ECO, U. (1979), “La vida social como sistema de signos” en VV.AA., *Introducción al estructuralismo*, Madrid: Alianza, pp.90-94.
- ETXEVERRÍA J. (1999), *Los señores del aire. Telópolis y el Tercer Entorno*. Barcelona: Destino.
- FLORIDI, L. (2005a), “Information” en C. Mitcham, (ed.), *Encyclopedia of Science, Technology and Ethics*, Macmillan Reference.
- , (2005b) “Semantic Conceptions of Information” en Stanford Encyclopedia of Philosophy, Edición electrónica en Internet, <http://plato.stanford.edu/entries/information-semantic/>
- GRICE, H. P. (1989), *Studies in the way of words*, Cambridge, Mass.: Harvard U.Press.
- HABERMAS, J. (2000), *Aclaraciones a la ética del discurso*, Madrid: Trotta.
- HALLIDAY, M.A.K. (1982), “Una interpretación de la relación funcional entre el lenguaje y la estructura social” en *El lenguaje como semiótica social*, México: FCE.
- J. SEARLE (1969), *Speech Acts*, Cambridge: Cambridge U.Press.
- KEESING, R. (1974), “Theories of culture”, *Annual Review of Anthropology*, pp. 73-97.
- LEACH, E. (1993), *Cultura y comunicación. La lógica de la conexión de los símbolos*, Madrid: Siglo XXI.
- LOCKE, J. (1982), *Ensayo sobre el entendimiento humano*, trad. de O’Gordman, Madrid: Editorial Nacional. Ensayo 3, III, 6, texto 3.
- LOTMAN y USPENSKIJ (1979), “Sobre el mecanismo semiótico de la cultura” en Lotman, J.M. y Escuela de Tartu, *Semiótica de la cultura*, Madrid: Cátedra, pp. 67-70.

- ORTEGA Y GASSET, J. (1987), “Ensayo de estética a manera de prólogo” en *La deshumanización del arte y otros ensayos*, Madrid: Espasa-Calpe.
- ORTEGA Y GASSET, J. (1996) “Estadios del Pensamiento Cristiano”, en *Entorno a Galileo*, Madrid: Espasa Calpe, pp. 227-247.
- SEARLE, J. (1992), *Intencionalidad*, Madrid: Taurus.
- SHANNON, C. E. (1948), “A mathematical Theory of Communication”. *The Bell System Technical Journal*, vol. 27, pp. 379-423, 623-656, Oct. 1948.
- SHANNON, C. E. (1949), “Communication in the presence of noise”. *Proc. IRE*, vol. 37, no. 1, pp. 10-21, Jan. 1949.
- SHANNON, C. E., y WEAVER, W. (1964), *The mathematical theory of communication*, Urbana: The University of Illinois Press.
- SPERBER, D., y WILSON (1986), D., *Relevante*, Oxford: B.Blackwell.
- STRAWSON, P. F. (1983), “Intención y convención en los actos de habla” en *Ensayos lógico-lingüísticos*, Madrid: Tecnos.
- VEGA, L. (1987), *El análisis lógico: nociones y problemas*, vol.II, Madrid: UNED.
- WATZLAWICK, P.; BEAVIN, J. H.; JACKSON, D.D. (1981), “Axiomas exploratorios de la comunicación” en *Teoría de la comunicación humana*, Barcelona: Herder, pp. 49-68.
- WEAVER, W. (1972), “La matemática de la comunicación” en Smith, A.G. (Comp), *Comunicación y cultura*”, vol.1, Buenos Aires: Nueva Visión.



¿ES LA INFORMACIÓN UNA
CATEGORÍA OBJETIVA O SUBJETIVA?

DEL BIT AL QUBIT

FROM BIT TO QUBIT

Alberto Galindo Tixaire

Departamento de Física Teórica, Universidad Complutense, Madrid, 28040, España

Palabras clave: Física cuántica, computación cuántica, criptografía cuántica, qubit.

Problema informacional: Objetividad, Pragmático.

Resumen. *La irrupción de los quanta en la física ha transformado radicalmente nuestra visión de la realidad. Si demoledora fue la relatividad al negar la absolutidad del espacio y la del tiempo, no resulta exagerado afirmar que mucho más perturbadores han sido los principios cuánticos de complementariedad y de indeterminación. Estos nos han forzado a renunciar a la visión de medio mundo para conocer la otra mitad complementaria. La incorporación del azar en la formulación cuántica, no como la expresión de un conocimiento incompleto, sino como una imposición esencial de la naturaleza, es otra característica del nuevo discurso científico; supone ello, en particular, el forzoso abandono del determinismo laplaciano. Finalmente, hay un rasgo aún más asombroso de la física cuántica: el entrelazamiento. Ligado a la estructura lineal del formalismo cuántico, el entrelazamiento hace que, por ejemplo, en un sistema compuesto podamos conocer perfectamente el todo sin conocer bien las partes.*

La información, vista como memoria, elaboración y comunicación, tiene, sin duda, una naturaleza física. Por ello se rige por las leyes de la naturaleza, que le prestan sus fortalezas y le contagian sus debilidades. La información clásica basada en los bits, entidades físicas robustas frente a perturbaciones externas, y clonables, tiene un papel dominante en nuestra sociedad actual, inimaginable sin el apoyo de los computadores y sin internet. Pero desde hace una veintena de años la información y los quanta se han conocido, y del encuentro ha surgido una prometedora teoría cuántica de la información. Ahora son los qubits, frágiles y no-clonables, los personajes del drama. La criptografía cuántica y la computación cuántica son las áreas más importantes de la investigación en este terreno.

Key words: Quantum physics, quantum computation, quantum cryptography, qubit.

Information problem: Objectivity, Pragmatic.

Abstract. *The irruption of quanta in physics has radically disturbed our view of reality. The relativity demolished the widespread belief in the space and time absoluteness; but one may safely assert that the quantum principles of complementarity and indeterminacy have been more deeply perturbing, as they have obliged us to renounce knowing one half of reality in order to know the complementary half. Moreover, the embodiment of randomness in the quantum formalism, not because of incomplete knowledge, but as an essential imposition of nature, is another feature of the new scientific discourse, implying thereby the abandonment of the Laplacean determinism. Finally, there is an even more intriguing feature of quantum physics: the entanglement. Related to the linear structure of the quantum formalism, the entanglement is responsible, in particular, for the possibility that we might know the state of a compound system while ignoring the states of each of its parties.*

Information, seen as memory, processing and communication, is undoubtedly physical. It abides by the physical laws, which give to it their strength and their weakness. The classical information relies on the bits, physical entities which are both robust (under external perturbations) and clonable, and it has a dominant presence in our modern society, which is unimaginable without the support of computers or without the world wide web. But information and quanta met each other about twenty years ago, and from their encounter a promising quantum information has sprung up. Now the dramatis personae are the qubits, fragile and non-clonable. Quantum cryptography and quantum computation outstand as the main research areas in this field.

1 INTRODUCCIÓN¹

He elegido como lección un tema de física muy actual, en el que confluyen los cuantos de Planck y la información.²

Los quanta han trastocado la visión del mundo físico; su desarrollo tecnológico a lo largo de cien años ha afectado hondamente a la sociedad (microelectrónica, medicina, farmacia, computación, comunicaciones, etc.).

La información domina nuestra vida cotidiana (libros, prensa escrita, radio, televisión, internet). Desde los trabajos seminales de Shannon de hace medio siglo la información es un cuerpo científico, y, por su naturaleza, un objeto de la física.

De la confluencia de los cuantos y de la información ha surgido en la última década del pasado siglo un vigoroso campo, llamado teoría cuántica de la información, llamado a alterar substancialmente los sistemas de almacenamiento, transmisión y procesado de la información. Su objetivo número uno es la fabricación de un ordenador cuántico a escala razonable. En esta empresa convergen físicos, matemáticos, químicos, ingenieros, expertos en computación, etc., atraídos por las enormes expectativas que despierta.

2 UN SIGLO DE "CUANTIDAD"

Empieza esta historia en 1900, año en que Max Planck se vió abocado a discretizar, en "un acto de desesperación", los cambios de energía entre átomos y radiación para explicar el espectro del cuerpo negro.

Suelto el duende de la discretización, nuestra visión de la realidad ya nunca sería como antaño. Los cuantos asomaron por doquier.

¹ Resumen de la Lección Inaugural del Curso Académico 2001-2002, pronunciada en el Anfiteatro Ramón y Cajal de la Facultad de Medicina de la UCM el día 1 de octubre de 2001. Agradezco a los organizadores del I INTERNATIONAL MEETING OF EXPERTS IN INFORMATION THEORY, y muy en especial al Prof. J.M. Díaz Nafría, el interés mostrado por dicha Lección Inaugural, por publicar este documento resumen, y por su amable invitación a participar en dicho Encuentro con mi conferencia DEL BIT AL QUBIT.

² Puede encontrarse una bibliografía exhaustiva en el texto que desarrolla en detalle las cuestiones de la lección inaugural del curso académico 2001-2002 de la Universidad Complutense 'Del bit al qubit', disponible en: <http://teorica.fis.ucm.es/~agt/conferencias/leccionweb.pdf>.

Éxitos de la física cuántica

El impacto de esta naturaleza discontinua ha sido tremendo. Sin su auxilio, la microfísica actual, desde la escala subnuclear hasta la molecular, sería inconcebible. La física de la materia condensada, en la que se apoya gran parte de la tecnología, cambió dramáticamente con la mecánica cuántica. Los fenómenos más espectaculares de la materia, como la superconductividad y superfluidez, son consecuencia de condensaciones cuánticas. Incluso en la evolución del Universo es necesario invocar la mecánica cuántica para describir los procesos elementales que ocurrieron desde la Gran Explosión hasta la liberación de la luz.

La sorprendente física de los quanta

Si revolucionaria fue la relatividad de Einstein, demoledora de creencias tan arraigadas como el carácter absoluto de la simultaneidad, desde el punto de vista epistémico ha sido seguramente más perturbadora la teoría de los quanta. Con ella se ha derrumbado el determinismo laplaciano, las leyes del azar se han enseñoreado de la predicción científica, lo continuo y lo discreto han dejado de ser antagónicos para convivir en armoniosa dualidad, y media realidad se oculta para dejar ver a la otra mitad.

Indefinición y azar

En el mundo cuántico las certezas se han evaporado, manda la ventura, y para describir sus fenómenos recurrimos a las probabilidades. Pero no es un mundo azaroso alocado, sino sometido a una reglas muy precisas y peculiares: cuando algo puede ocurrir de varias maneras indistinguibles, la probabilidad de que ocurra no es la suma de las probabilidades individuales (como ocurre al tirar un dado), sino el cuadrado de la suma de sus “raíces cuadradas”, de sus amplitudes de probabilidad. Y como las raíces cuadradas pueden ser positivas y negativas, puede muy bien ocurrir que se cancelen y que la probabilidad total sea nula por interferencia destructiva.

El entrelazamiento

Quizá sea el entrelazamiento la más peregrina y enigmática distinción de los quanta. No existe clásicamente. Introducido por Schrödinger para denotar la superposición lineal de estados factorizables de varios sistemas, se refería a él diciendo que “no era *un* sino *el* rasgo característico de la MQ”. Einstein no soportaba sus consecuencias de aparente acción instantánea a distancia, de “acción fantasmal”, como él decía.

El papel del entrelazamiento como recurso informático en la actual teoría cuántica de la información es central, comparable al de la energía o al de la entropía.

El entrelazamiento es responsable de algunas de las predicciones más sorprendentes de la MQ. Numerosos experimentos apoyan la incompatibilidad de la MQ con el realismo local. De hecho, el debate histórico Bohr-Einstein en torno a esta cuestión parece cerrarse a favor de Bohr: un experimento reciente con pares de iones ${}^9\text{Be}^+$ entrelazados muestra, inequívocamente para muchos, que el realismo local es insostenible.

Querámoslo o no, la MQ es extraña y antiintuitiva.

Dualidad onda-partícula y ondas de materia

Hemos tenido que aprender a convivir con una realidad bifronte que se comporta de dos modos complementarios según el entorno. Unas veces la luz parece ser una onda, y otras un chorro de partículas, los fotones de Einstein. Dualmente, la materia, de ordinario un enjambre de corpúsculos, se porta en ocasiones como onda, las ondas de materia de De Broglie. En ambos casos son ondas de probabilidad, como nos enseñó Born.

Cantidad de experimentos refirman plenamente esta dualidad. Hace dos años se han detectado las ondas asociadas a fullerenos C_{60} . Son los proyectiles de mayor masa y complejidad (60 núcleos y 360 electrones) con que se han podido ver autointerferencias, y es posible que esto pueda extenderse a sistemas más grandes, como macromoléculas, e incluso virus. Otra muestra reciente del exquisito control experimental de estos tiempos: hace tan solo quince días se publicaba la realización de un experimento ideal propuesto en 1933 por Dirac y Kapitza, y que ostenta al máximo la dualidad onda-materia, a saber, difracción de electrones por una red de luz.

El principio de indeterminación

También hemos tenido que renunciar a conocer a la vez todas las variables que clásicamente estaban a nuestro alcance. El principio de indeterminación de Heisenberg nos impide medirlas todas con precisión arbitraria. Al vedarnos la mitad de ellas, este principio tiene consecuencias devastadoras para la determinación de los estados cuánticos.

Pero quizá su consecuencia más distinguida sea la estabilidad de la materia: clásicamente los electrones atómicos son como pequeñas antenas radiantes que deberían caer sobre el núcleo en tiempos de unos pocas billonésimas de segundo, haciendo inestables los átomos. El principio de indeterminación viene a su rescate, posibilitando, junto al principio de exclusión, la existencia de la tabla periódica y toda la riqueza estructural de la química.

¿Qué será de la MQ en el siglo XXI?

No hay atisbos de necesidad de cambio (pero también a finales del XIX se creía terminado el edificio de la física). La MQ funciona perfectamente. Sólo la gravitación se le resiste. La teoría de cuerdas ofrece una solución, lejana de los fenómenos a las escalas de laboratorio, y onerosa en dimensiones. Pero a lo mejor es el precio a pagar para una futura revolución de la física en que la propia estructura del ET se haga no conmutativa. La gravedad submilimétrica intenta escudriñar ese nuevo mundo a través de presuntas modificaciones de la ley de la gravitación de Newton. Medidas recientes no hallan indicios de cambio de esta a distancias superiores a 200 μm . También una aparente violación de la conservación de la energía en el futuro Gran Colisionador de Hadrones (LHC) del CERN podría señalar la existencia de dimensiones extra por las que se moverían los gravitones, pero no las otras partículas. El fascinante problema de la posible generación y desaparición de las dimensiones con la evolución del Universo está ya siendo objeto de atención por los físicos.

3 MEDIO SIGLO DE "BITOLOGÍA"

Hablemos ahora de la información. Son tres las operaciones básicas a que se somete: transmisión, procesado, y almacenamiento. Y en las tres interviene la física: el vehículo transmisor puede consistir en ondas sonoras, ondas electromagnéticas, impulsos electrónicos, etc.; el mensaje recibido se transforma mediante un cerebro, un ábaco, un ordenador, etc.; y la información resultante se guarda en una memoria o archivo, ya sea en el cerebro, en un disco duro, en un cuaderno, o en una tableta cuneiforme.

Por ello puede afirmarse que la información tiene naturaleza física. Está sometida al dictamen inexorable de las leyes físicas, que por un lado la limitan, y por otro, la potencian; por ejemplo, la información no puede nunca transmitirse a velocidad superior a la de velocidad de la luz en vacío, pero en cambio goza de ventajas, como el paralelismo masivo, que los principios cuánticos le otorgan.

El bit

La información está discretizada en paquetes irreductibles. Su unidad clásica es el *bit* (por *binary digit*), o información almacenable en un sistema clásico con tan sólo dos estados 0 y 1. Cada bit puede ser guardado físicamente; en los ordenadores clásicos, un bit se registra como un estado de carga de un condensador (0 = condensador descargado; 1 = condensador cargado). Son estados macroscópicamente diferenciados, robustos y estables. Su lectura no les afecta, y pueden ser clonados o replicados sin problemas.

El uso del bit como unidad fue introducido por Shannon en el trabajo que se considera como la Carta Magna de la era de la información. Shannon murió el pasado 24 de febrero. Pasa a la historia como pione-

ro de la revolución digital. La repercusión científica, económica, cultural y social de su obra crece con el tiempo, y sin ella el mundo actual sería inconcebible.

Creador de la codificación, nos enseñó a cómo combatir la corrupción mediante la redundancia. Así el corte de un CD con una tijera a lo largo de un radio no afecta para nada la calidad de su audición. Shannon mostró cuán *compresible* puede ser un mensaje, o equivalentemente, qué redundancia tiene, todo ello medido a través de la entropía. Por ejemplo, como la entropía del idioma inglés es ≈ 1.2 bits/carácter, su redundancia es $\approx 3/4$. Esto no significa que podamos quitar al azar un 75% de los símbolos de un mensaje en inglés sin comprometer su comprensibilidad. Depende mucho de cómo se simplifique el texto. La redundancia práctica queda entre un 25 y un 50%.

Demostró también que, contra todo pronóstico, por un canal ruidoso pueden viajar mensajes con fidelidad tan alta como se desee sin necesidad de bajar sin límite el ritmo de transmisión, bastando que este se mantenga menor que la capacidad del canal. Halló Shannon cuánta redundancia debe incorporarse como mínimo a un mensaje para que, a pesar del ruido del canal de transmisión, sea *compresible* a su llegada al otro extremo. En el lenguaje normal también usamos más letras de las necesarias; pero este exceso es precisamente el que nos permite la identificación instantánea de palabras con alguna errata, o ligeramente incompletas. Se conocen muchos códigos eficientes para limpiar la información corrupta. Los ha usado la NASA para la transmisión de imágenes en las misiones espaciales, y en la actualidad se usan por doquier, desde los lectores de CDs hasta los discos duros de los ordenadores. Entre ellos, los códigos de Golay tienen peculiares propiedades combinatorias; sus grupos de automorfismos son los famosos grupos esporádicos de Mathieu. Precisamente, el descubrimiento de los códigos de Golay impulsó el estudio de los grupos esporádicos que desembocaría en la clasificación completa de los grupos simples finitos con el hallazgo por Griess en 1983 del grupo “monstruo”, con unos 10^{54} elementos.

El ordenador clásico: máquinas de Turing

Los ordenadores son dispositivos físicos que procesan información de acuerdo con ciertas reglas. Las máquinas de Turing constituyen una brillante y poderosa formalización de este concepto.

En esencia, un *computador* clásico o *máquina de Turing* es una terna formada por: 1/ una unidad de control con varios estados internos, 2/ un alfabeto cuyos símbolos se escriben sobre una cinta, y 3/ un conjunto de instrucciones que regulan la acción de un cabezal de lectura/escritura, indicándole cómo debe moverse sobre la cinta, qué símbolo debe sustituir, y a qué estado debe pasar la unidad de control.

Las máquinas de Turing son equivalentes a *circuitos lógicos*, con líneas de entrada de bits, puertas lógicas, y líneas de salida de bits. Son los circuitos electrónicos de los computadores usuales. Se demuestra que existe alguna máquina de Turing *universal*, esencialmente única, capaz de reproducir eficientemente el fun-

cionamiento de cualquier otra. Nuestros ordenadores actuales son asimilables a máquinas universales de Turing.

Podrá parecerse primitiva una máquina de Turing. Pero no nos engañemos. Para cualquier cálculo factible por los ordenadores más sofisticados hay alguna máquina de Turing capaz de realizarlo. Es tan poderoso este concepto de máquina de Turing, que se ha convertido en el árbitro de la computabilidad. Desde el modesto PC hasta el más potente superordenador, como el RS/6000 “ASCI White” de 12.3 teraflops, todos los ordenadores actuales se basan en los principios de la máquina de Turing.

Problemas indecidibles y clases de complejidad

Dada una máquina de Turing, surge la cuestión de si es posible saber de antemano si va a detenerse tras un número finito de pasos al haber llegado a un resultado, o si por el contrario va a estar funcionando sin descanso por no alcanzar nunca esa meta. La respuesta a este famoso *problema de la parada* es negativa, esto es, el problema es *indecidible*, como demostró elegantemente Turing en 1936, contestando así negativamente al *Entscheidungsproblem* o problema de la decisión formulado por Hilbert.

De hecho, el conjunto de problemas indecidibles es no numerable. Entre los señeros figuran el primer teorema de indecidibilidad de Gödel (1931) (ninguna axiomatización de la aritmética puede ser a la vez consistente y completa), y el problema 10 de Hilbert sobre si existe algún algoritmo capaz de contestar si una ecuación diofántica arbitraria tiene o no alguna solución, y al que contestó también negativamente en 1970 el matemático ruso Matijasevich.

Los problemas decidibles o resolubles se dividen en problemas (computacionalmente) tratables, y problemas (computacionalmente) duros o intratables, atendiendo a su grado de dificultad, medido por el coste o recursos (en tiempo, en espacio, etc.) que exige su resolución. 1/ Calcular la función de partición para una red Ising plana y finita es un problema tratable, pues su tiempo de cálculo crece a lo sumo polinómicamente con el tamaño de la malla de espines. 2/ Descomponer un número en factores primos es un problema actualmente duro, pues con los mejores algoritmos conocidos el tiempo requerido para la factorización crece superpolinómicamente con el tamaño del número.

Los problemas tratables, cuya solución se consigue en tiempo polinómico con un ordenador clásico, forman la clase de complejidad **P**. Ejemplo: multiplicación de puntos por grandes enteros sobre curvas elípticas, etc. Los problemas duros que devienen tratables si se les suministra una ayuda en forma de *certificado* sucinto constituyen la clase de complejidad **NP**. Por ejemplo, la cuestión COMP de si un entero es compuesto o no, está en **NP**, pues dado N como dato y como certificado un factor f , en tiempo polinómico podemos comprobar que f divide a N y verificar de este modo el carácter compuesto de este último.

El problema central abierto en la teoría de la computación es probar la conjetura $P \stackrel{?}{=} NP$. Curiosamente, el entrelazamiento cuántico ofrece nuevas formas de abordar su eventual solución.

Existen muchas otras clases de complejidad superior (exponencial, doblemente exponencial, etc.), donde encajan problemas como el del ajedrez en tableros $n \times n$, y otros incluso más “monstruosos”.

Cálculo y energía

En principio es posible calcular sin gasto energético alguno. Pero esto exige que la computación sea reversible. De lo contrario, crece la entropía y esto conlleva una disipación de energía. Puertas ordinarias como AND y OR son irreversibles: se entra en ellas con dos bits y se sale con uno sólo, por lo que no hay marcha atrás en su acción. Borran un bit, y esto supone una pérdida de un bit informativo, es decir, un aumento de la entropía en al menos una unidad natural.

De aquí el principio de Landauer: cada bit borrado supone un consumo mínimo de energía proporcional a la temperatura ambiente. Los computadores ordinarios consumen hoy día mucho más, del orden de 500 veces este mínimo, por cada operación lógica.

Si no se borra ningún bit (cálculo reversible) el gasto en principio puede ser nulo. Se demuestra que todo cálculo irreversible puede realizarse también de forma reversible, sin cambio de clase de complejidad. Entonces, ¿por qué no calculamos sin gastar energía? Por el ruido esencialmente. Este introduce errores en los bits, que hay que corregir, lo que se consigue añadiendo bits redundantes que luego hay que borrar para hacer sitio en la memoria, antes de seguir corrigiendo nuevos bits defectuosos; este continuo menester consume energía. La corrección de errores es una forma de mantener constante la entropía del ordenador, ordenándolo tan pronto como el ruido lo desordena. Es como la acción de un diablillo de Maxwell.

4 UNA DÉCADA DE “QUBITOMANÍA”

La teoría cuántica de la información, que extiende la teoría clásica, es fruto esencialmente de la década de los 90.

La física cuántica, a través del paso del bit al qubit, del entrelazamiento de estados, y del principio de indeterminación, hace posibles nuevas y poderosas herramientas de transmisión y tratamiento de la información, así como una eficiencia de cálculo en principio prodigiosa.

El avance ha sido notable en el ámbito de la criptografía o arte de esconder la información. No sólo hay un alto interés militar y estratégico en esto. Nuestra sociedad gira cada vez más en torno a la información digital; ingentes cantidades de dinero se mueven virtualmente en transacciones bancarias cuya seguri-

dad se apoya en sistemas de encriptado sobre los que el asedio es constante, e informes confidenciales y números personales de tarjetas de compra viajan por la red expuestos a la piratería organizada, con el consiguiente riesgo de que nuestra intimidad sea violada y nuestra economía sangrada por manos ajenas. De ahí el interés en el desarrollo de un sistema absolutamente seguro de protección de datos.

Irónicamente, los quanta no sólo hacen posible esta protección total, sino que ponen de manifiesto la vulnerabilidad de los criptosistemas basados en la existencia de problemas duros para los ordenadores clásicos, pero que dejan de serlo para los cuánticos.

El desarrollo de la computación cuántica constituye en este momento uno de los campos más activos de investigación. No son pocos los problemas técnicos a resolver, relacionados con la extraordinaria fragilidad de los estados cuánticos. Pero al igual que la sociedad usuaria de los mastodónticos ordenadores de finales de los 40, con miles de tubos de vacío y decenas de toneladas de peso, no se imaginaba que medio siglo después cualquier colegial dispondría de máquinas de calcular mucho más ligeras y potentes, somos por naturaleza optimistas y queremos pensar que el ingenio de los científicos logrará vencer finalmente las dificultades para construir ordenadores cuánticos de potencia adecuada. Con ellos el hombre habrá dado un paso de gigante en el entendimiento de la naturaleza. Si el pasado siglo XX puede llamarse siglo de la información, al siglo actual probablemente se le conocerá como el siglo de la tecnología cuántica.

Comparto con muchos la creencia en el beneficio mutuo de la simbiosis quanta e información: 1/ Para la propia física fundamental, por la mejor comprensión del mundo cuántico que facilita la teoría cuántica de la información. 2/ Para la física experimental de alta precisión, donde el tratamiento cuántico de la información puede resultar sumamente útil, como en el análisis de los datos que registre el detector LIGO III de ondas gravitacionales en su tercera fase, por allá al 2008. 3/ Para la tecnología de vanguardia, como la metrología de precisión y la nanotecnología. Ya en 1959 Feynman invitaba a los físicos a explorar tecnológicamente el nuevo mundo de lo pequeño, hablando desde la posibilidad de escribir la Enciclopedia Británica en la cabeza de un alfiler, o meter toda la información escrita existente en un cubo de materia del tamaño de una mota de polvo de 100 μm , hasta la fabricación de máquinas capaces de circular por el riego sanguíneo para reparar, por ejemplo, válvulas en el corazón.

Bits versus qubits

La unidad de información cuántica es el *qubit*, o bit cuántico. Es la información almacenable en un sistema cuántico con dos estados: un espín $\frac{1}{2}$, la polarización de un fotón, átomos con 2 estados relevantes, etc., son qubits. Aparte de los estados 0 y 1, los qubits poseen otros estados intermedios, que ni son 0 ni 1, sino ambos a la vez, flotando en una neblina entre estos dos valores.

Toda información clásica es codificable en binario. Con 8 bits tenemos de sobras para asignar un número en binario a cada signo del teclado y así digitalizar cualquier texto, por ejemplo el Quijote, representándolo por una cadena de bits o por una cadena de condensadores cargados/descargados. Midiendo estas cargas podemos reconstruir la obra de Cervantes.

Con qubits haríamos lo mismo, pero con un cuidado extremo a la hora de leer. Porque si por ejemplo los estados base de los qubits con que salvamos el Quijote son “espín para arriba”, “espín para abajo”, pero luego a la hora de leer nos equivocamos y medimos “espín para la derecha”, “espín para la izquierda”, los resultados obtenidos serán aleatorios, el Quijote será irreconocible, y lo que es peor, no habrá manera de deshacer el entuerto, siendo preciso codificar de nuevo la genial novela. Los bits son robustos, pero los qubits son sumamente frágiles ante cualquier intento de inspección. La obtención de información sobre un sistema cuántico generalmente lo perturba.

Otra distinción importante está en el proceso de copiado. Cualquier estado clásico de un sistema es copiable; estamos hartos de verlo (copias de una fotografía, de un fichero digital, etc.). Supongamos, sin embargo, que queremos copiar un estado cuántico cuya preparación ignoramos. Estamos perdidos, pues con el único ejemplar que nos dan ningún conjunto de medidas (salvo aquellas, desconocidas, que dejan el estado incólume) puede revelarnos toda la información necesaria para determinar el estado y así poderlo reproducir. Esta imposibilidad de clonación cuántica (¡no existen fotocopiadoras cuánticas!) tiene virtudes esenciales para proteger la información.

Hay diferencias más profundas y con mayor impacto tecnológico. Mientras la capacidad de memoria de un procesador clásico es linealmente proporcional a su tamaño, el principio de superposición lineal de estados hace que la de un procesador cuántico crezca exponencialmente con su número de qubits. Luego es de esperar que un ordenador que opere sobre qubits realice en principio hazañas impensables para un ordenador clásico.

Otrosí, el entrelazamiento ofrece la posibilidad de esconder la información difuminándola de modo que ninguna medición local pueda revelarla. Un libro clásico se lee página tras página, línea tras línea, palabra tras palabra; si el libro fuera cuántico, lo más probable es que la información conseguida con ese tipo de lectura fuera escasa, al residir en correlaciones entre todas sus páginas. Podríamos arrancar una página del libro cuántico sin afectar a su comprensión.

El entrelazamiento es el mayor responsable de las ventajas casi mágicas de la comunicación y computación cuánticas; en él se fundamentan algunos protocolos cuánticos de aplicación en teleportación y en criptografía, y nuevas estrategias en la incipiente teoría de juegos cuánticos.

Por razón del tiempo me limitaré a unos breves comentarios sobre la criptografía y computación cuánticas.

Criptografía

La criptografía se ocupa de transformar información haciéndola ininteligible para quienes no estén autorizados para conocerla. Aunque hunde sus raíces en el pasado, es a mediados del pasado siglo cuando entra en la teoría de la información de la mano de Shannon.

Probó éste que existen cifrados inexpugnables, como el sistema VERNAM. Este cifrado requiere que tanto quien manda el mensaje como el que lo recibe tengan una misma clave de bits aleatorios, que el primero usa para cifrar y el segundo para descifrar. La longitud de la secuencia de estos bits no debe ser menor que la del texto fuente, ni usarse más de una vez, lo que hace muy gravoso el cifrado cuando es mucha la información a encriptar.

Este sistema de cifrado fue usado por diplomáticos alemanes y rusos en la segunda guerra mundial, y por el espionaje soviético durante la guerra fría. Es rutina para las comunicaciones a través del "teléfono rojo" entre la Casa Blanca y el Kremlin. Su elevado coste hace que se use sólo para cifrar información sumamente valiosa, reemplazándose para menesteres menos delicados por encriptación con claves más cortas aunque quebrantables, como el sistema PKC (*Public Key Cryptographic System*), de uso muy frecuente en internet.

Se basa este famoso sistema en el uso de dos claves: la persona X da una clave pública, a disposición de todos, y tiene otra privada que no da a conocer, y que es la inversa de la anterior. La primera la utiliza cualquier persona Y para mandarle a X mensajes cifrados; cuando X los recibe, los descifra con su clave privada. Es claro que ésto sólo tiene interés si exclusivamente X sabe deshacer el cifrado.

¿Cómo se consigue ésto? De una forma sutil: utilizando, para encriptar, funciones tratables, cuyas inversas, necesarias para descifrar, son prácticamente duras.

Uno de los modos más interesantes de implementación del sistema PKC es el método RSA (Rivest, Shamir, Adleman), basado en la dificultad de factorizar números grandes. Se usa, en particular, para proteger las cuentas electrónicas bancarias.

Ahora bien, aunque el problema de factorización sigue siendo en la actualidad un problema duro, nadie está seguro de que no pueda surgir el día de mañana algún matemático con un algoritmo radicalmente más rápido con el que los computadores clásicos existentes puedan factorizar en tiempo razonable. De hecho, la computación cuántica ha despertado enormes expectativas en este sentido, al abrir las puertas a

un método de factorización de tiempo polinómico, conocido como algoritmo de Shor, y que pende como espada de Damocles sobre estos sistemas de encriptación.

Criptografía cuántica

La física cuántica ofrece un método seguro, garantizado por sus propias leyes, para la distribución cuántica de claves (QKD), de modo que dos personas puedan compartir claves binarias aleatorias arbitrariamente largas y absolutamente secretas para los demás. Por tanto es el complemento ideal al cifrado VERNAM.

Existen varios protocolos o conjuntos de pasos a seguir por dos personas A y B que desean compartir una clave aleatoria opaca. Uno de ellos se discute con detalle en el texto de esta lección.

¿Qué ocurre si hay una escucha no autorizada por parte de un tercer personaje C ? Todos los protocolos propuestos son seguros bajo ataques elementales, qubit a qubit. Pero los criptoanalistas suelen ser refinados en su “perversidad”. Conscientes de las sutilezas cuánticas, no se conforman con pinchar el canal cuántico qubit a qubit, de forma incoherente; saben que el ataque coherente a ristra de qubits puede serle mucho más provechoso. Demostrar la seguridad de un protocolo bajo cualquier tipo de ataque imaginable no es empresa trivial. Sin embargo, se dispone de una demostración de la seguridad incondicional de la distribución cuántica de claves a través de canales ruidosos y hasta cualquier distancia, para algunos de los protocolos conocidos.

Realización práctica de QKD Uno de estos protocolos fue implementado por vez primera en 1989 en los laboratorios de IBM con fotones polarizados guiados por un tubo con aire de 32 cm.

En 1995 se realizó experimentalmente otro protocolo, también con fotones polarizados, transmitidos esta vez a lo largo de una fibra óptica de 23 km uniendo bajo las aguas del lago Lemán las ciudades de Ginebra y Nyon.

En 1998 se transmitió cuánticamente clave secreta a lo largo de 0.5 km mediante el envío de fotones polarizados por el aire a plena luz del día. En un futuro inmediato puede ser utilizado este procedimiento para generar claves secretas compartidas tierra-satélite con el fin de proteger la confidencialidad de las transmisiones.

En 1999 un grupo de Los Álamos ha llegado a 48 km, usando interferometría con fotones de fase determinada. Puede ser usado para conectar con seguridad diversas agencias del Gobierno de EEUU en Washington.

Ordenadores cuánticos

Se debe a Deutsch (1985) el concepto general de máquina cuántica de Turing (MTQ) o computador cuántico. Difiere su definición de la clásica en que la función de transición no proporciona ahora una acción unívoca de la máquina, sino una acción brumosa, mediante una amplitud de probabilidad para un cambio de estado interno, de símbolo en la cinta, y de movimiento del cabezal determinados.

Todo cálculo clásico puede hacerse también cuánticamente, como era de esperar. Pero fue toda una revelación el descubrimiento de que el problema de la factorización, clásicamente duro hasta ahora, resulta fácil para un ordenador cuántico.

También las MTQs equivalen a circuitos booleanos, en los que las puertas son operaciones unitarias, y los datos de entrada y salida son estados de colecciones de qubits. Cualquier puerta clásica tiene su contrapartida cuántica. Pero hay puertas cuánticas exóticas, sin análogo clásico, como $\sqrt{\text{NOT}}$.

La implementación en laboratorio de puertas cuánticas monarias es fácil, pero no la realización de puertas binarias, pues requiere poner en interacción fuerte y controlada dos qubits espacialmente separados. Una brillante manera de conseguirlo con iones fríos en una trampa lineal se debe a Ignacio Cirac (alumno de nuestra Facultad y doctor por la misma, y hoy una autoridad mundial en computadores cuánticos) y Zoller.

Límite cuántico a la miniaturización

Según la ley empírica de Moore (cofundador de Intel), que recoge la evolución de los computadores en los últimos 30 años, el número de transistores en un chip se multiplica por 2 cada 18 meses, mientras que el número de átomos para almacenar un bit se reduce a la mitad. A este paso, el fin de la miniaturización está muy próximo; para el año 2017 esos dispositivos lógicos alcanzarán, según esa ley, tamaño atómico o molecular, y su comportamiento ostensiblemente cuántico será inevitable. Se estima que para entonces los ordenadores clásicos operarán a unos 40 GHz, tendrán una memoria RAM de 160 Gb, y un consumo como el actual (unos 40 W).

Esta barrera física a la evolución de los computadores clásicos puede tornarse en virtud. Los bits o sistemas lógicos de dos estados deberán dar paso a los qubits, y esto propiciará un salto cualitativo en la computación.

Ventajas e infortunios de los ordenadores cuánticos

El paralelismo masivo en los computadores cuánticos, fruto de la linealidad de la MQ, permite una potencia ideal de cálculo que sobrepasa con creces las posibilidades clásicas. Con 300 qubits la dimensión del espacio de estados es 2^{300} , y por tanto el número de operaciones en paralelo realizadas supera al núme-

ro de átomos del Universo visible. Con un centenar de qubits un ordenador cuántico ideal podría ya competir favorablemente con los mayores ordenadores hoy existentes; y unos miles de qubits bastarían para simular con precisión suficiente la cromodinámica y gravitación cuánticas.

Pero los computadores cuánticos tienen su talón de Aquiles: la descoherencia, que hace que los estados de los registros tiendan a perder rápidamente su calidad cuántica entrelazándose con el medio ambiente. Este es un problema realmente serio, que obliga a multiplicar la longitud de los registros para protegerse.

Mas aunque nunca se lograra fabricar computadores cuánticos complejos, su estudio y simulación con unos cuantos bits proporcionará sin duda una visión y entendimiento más profundos de la teoría menos intuitiva jamás descubierta por el hombre.

Ordenadores cuánticos en miniatura

En 1995 Cirac y Zoller propusieron un elegante método para realizar un computador cuántico de unos cuantos qubits (de 10 a 40): iones muy fríos (temperaturas inferiores al mK) con un par de estados relevantes y de larga vida, atrapados y dispuestos en línea en una trampa de Paul con alto vacío. Con acción láser individualizada sobre cada ión puede simularse cualesquier puerta monaria. Para la puertas binarias se recurre a la interacción culombiana interiónica, que provoca los modos de vibración traslacionales de la ristra de iones en el potencial de la trampa tan pronto como uno de ellos se mueve, por ejemplo bajo la acción de un haz láser. No parece viable esta técnica para ir más allá de unas decenas de iones, por lo que su aplicación a la factorización no podrá competir con la eficacia de los ordenadores clásicos.

Hay otras propuestas alternativas, como la basada en resonancia magnética nuclear (RMN), en la que los qubits, estados de espín de núcleos en moléculas, son manipulados mediante campos magnéticos. Con esta técnica RMN en líquidos se ha implementado la teleportación, y se han realizado experimentos en que intervienen hasta 7 qubits. Pero no parece factible ir con ella mucho más allá de 10 qubits.

Finalmente, se debe a Kane un proyecto interesante, aún no implementado, para construir un ordenador cuántico con tecnología convencional basada en el silicio.

Computación cuántica

De poco nos sirve saber si un problema es soluble si el hallar su solución exige eones de tiempo o memorias del tamaño de la Tierra. La simulación de sistemas cuánticos en ordenadores clásicos es uno de ellos: el espacio de los estados tiene una dimensión que crece exponencialmente con el tamaño del sistema a simular. Baste decir que un cálculo cuántico *ab initio* bastante tosco de una simple molécula de metano exige una malla de unos 10^{42} puntos, y una energía del orden de la producida en la Tierra durante el siglo

pasado. Feynman supo ver que esta dificultad podía ponerse al servicio del cálculo: un ordenador que trabaje como un sistema cuántico podrá realizar cálculos mucho más complejos que los ordenadores clásicos.

Algoritmos cuánticos

Un sistema cuántico tiene una capacidad exponencialmente mayor que uno clásico para codificar información. Pero esta información está escondida, y sólo es extraíble una parte minúscula de ella. El resto es inaccesible. A pesar de ello, la poca que se puede extraer es en ocasiones de calidad excepcional, y su obtención clásica requeriría un esfuerzo prohibitivo. Precisamente los algoritmos cuánticos buscan revelar esa información difuminada por el todo.

Sobresalen el algoritmo de Grover, o “cómo hallar una aguja en un pajar”, y el algoritmo de Shor, o “cómo factorizar en tiempo polinómico”. Son las joyas de los algoritmos cuánticos conocidos. Me ceñiré al segundo.

Algoritmo de Shor Escribía el genial Gauss en sus DISQUISITIONES ARITHMETICÆ: *El problema de distinguir entre los números primos y los compuestos, y de descomponer estos últimos en sus factores primos, es uno de los más importantes y útiles de toda la aritmética... La dignidad de la ciencia misma exige que se exploren todas las vías para encontrar solución a problema tan distinguido y celebrado.*

En la actualidad el mejor algoritmo disponible para factorizar es la criba general de cuerpos de números; con este potente método se consiguió factorizar en 1999 el número RSA-155, de 512 bits, tras el equivalente a 8000 años de cálculo a razón de un millón de operaciones por segundo.

Tomando como referencia este tiempo, se estima que con ese algoritmo la factorización de un entero de 2048 bits con 1000 estaciones de trabajo y potencia creciente según la ley de Moore exigiría 10^{10} años a partir del próximo 2020. Por tanto los criptógrafos cuya seguridad descansa en la dificultad de factorizar enteros de unos centenares de dígitos pueden dormir tranquilos, hasta que surja alguien que invente un algoritmo mucho más eficaz que la criba citada. Pero ese alguien tiene ya nombre: Peter Shor.

En 1994 Shor se dio cuenta de que la factorización es reducible a un problema de hallar un período, a saber, el orden de un número módulo otro, y se inspiró en resultados de Simon que muestran cómo la computación cuántica, con la interferencia de amplitudes, ayuda al cálculo eficiente del período de una función periódica. El algoritmo de Shor explota, primero, el paralelismo masivo de la computación cuántica para calcular de una sola tacada todas las potencias modulares, y segundo, las interferencias destructivas para “destapar” milagrosamente el periodo.

Sorprendentemente, y debido a que la transformación de Fourier discreta cuántica no introduce entrelazamiento, el coste total para la factorización resulta polinómico en el número de bits. Se estima que el tiempo de factorización mediante el algoritmo de Shor de un entero de 2048 bits, mediante un computador cuántico de 100 MHz de frecuencia nominal de reloj, es de 36 min, a comparar con los 10^{10} años antes mencionados para los métodos clásicos.

Cálculo contrafactual

Antes de terminar, mencionaré algo que corona la ya larga lista de comportamientos portentosos de los sistemas cuánticos. Se trata de inferencias “gratuitas” obtenidas contrafácticamente: se conciben montajes experimentales, con un computador cuántico incorporado que resuelve un cierto problema de decisión, como por ejemplo, saber si un entero es primo o no, que hacen posible que, del mero hecho de que si actuara dicho computador nos daría la respuesta correcta, podemos inferir en un 25 % de los casos esta respuesta sin necesidad de que ese computador llegue a ponerse en marcha.

5 EPÍLOGO

Y concluyo. Por primera vez han podido los físicos controlar y operar a placer sobre reducidos grupos de átomos y fotones, pasmarse ante su comportamiento colectivo coherente y vislumbrar sus posibilidades computacionales.

Pero esto es solo el principio. Queda mucho tajo por delante y muchas expectativas de gloria para los jóvenes. Los retornos tecnológicos a las sociedades que apoyen decididamente estas investigaciones, y en general la ciencia básica, serán cuantiosos. (Esperemos que nuestros gobernantes se decidan a hacerlo ya sin demoras ni tibiezas, so pena de llegar nuestro país también tarde al nuevo siglo.) La batalla contra la descoherencia va a exigir brillantes ideas y será seguramente dura. De ganarse, y en esto *Man muss Optimist sein*, como decía Planck, tendremos muchos de los secretos del Universo y de la materia a nuestros pies.



LA INFORMACIÓN, EL MUNDO Y LA MENTE

INFORMATION, WORLD AND MIND

Manuel Liz

Universidad de La Laguna, Islas Canarias
e-mail: manulliz@ull.es

Palabras clave: Información. Propiedades físicas. Contenido semántico. Mente. Señales. Capacidades referenciales. Funciones. Acceso no informacional

Key words: Information. Physical properties. Semantic content. Mind. Signals. Referential capacities. Functions. Non-informational access

Problema informacional: Objetividad

Information Problem: Objectivity

Resumen. *Analizamos la tesis de que toda la realidad pueda ser, en el fondo, sólo información. Y también la tesis de que nuestra mente pueda ser, en el fondo, sólo información. Rechazamos ambas tesis. Y defendemos la necesidad de contar con aspectos no-informacionales de la realidad que, de algún modo, nos sean epistémicamente accesibles. Sólo con esa accesibilidad podría hacerse frente al problema de seleccionar un contenido semántico determinado y al problema del error. Las dos vías más comunes a la hora de enfrentarse a estos problemas han recurrido o bien a ciertas "capacidades referenciales" primitivas, o bien a algún tipo de "funciones". Proponemos una vía alternativa, mucho más simple y explicativa, basada en la noción de señalización. En relación a esta noción, ofrecemos una sugerente definición de contenido semántico y extraemos algunas consecuencias relevantes.*

Abstract. *The paper analyses the thesis that all reality may be, in the last term, no more than information and also the thesis that our mind may be, in the last term, no more than information. Both theses are rejected. And it is argued for the need to take into account non-informational aspects of reality which are epistemically accessible. Only that way, the problem of selecting a determinate semantic content and the problem of error could be faced. The two more common strategies to deal with these problems go through the appeal to some primitive "referential capacities" or to the appeal to some special kinds of "functions". We propose another strategy, much more simple and explanatory, based on the notion of signalization. In relation to that notion, we offer a quite suggesting definition of semantic content, and we obtain some relevant consequences.*

Quiero plantear una serie de problemas y propuestas relacionadas con la noción de información. Son bastante independientes del concepto particular de información que queramos emplear, pero creo que en todos los casos tanto los problemas como las propuestas resultarían relevantes.

En el primer apartado intentaré hacer lo más explícito posible el marco conceptual general en el que se situarían mis análisis. Y plantearé también tres problemas de tipo “ontológico” que me parecen especialmente importantes. Estos tres problemas son, dicho de manera muy directa, 1) si toda la realidad puede ser sólo información, 2) si nuestra mente puede ser sólo información y 3) si existe alguna relación importante entre las anteriores preguntas.

En los tres apartados siguientes, intento dar una respuesta a tales problemas. En términos generales, argumentaré que la realidad no puede consistir únicamente en información. Y que tampoco nuestra mente puede ser sólo información. Es más, argumentaré que para que nuestra mente pueda llegar a tener una información llena de contenidos semánticos proposicionales específicos, del tipo que *a* sea *F*, contenidos que además puedan ser tenidos erróneamente, de algún modo nuestra mente también ha de poder tener acceso epistémico a esos otros aspectos no informacionales de la realidad.

Por el camino, presentaré una serie de ideas acerca de cómo podrían seleccionarse tales contenidos informacionales específicos, capaces de ser tenidos erróneamente, sin apelar en ningún momento a la existencia de “capacidades referenciales” irreducibles ni de “funciones” en el sentido habitual del término.

1 ASPECTOS GENERALES DE LA INFORMACIÓN

Aunque los portadores de información sean siempre entidades físicas, la propia información mantiene relaciones más indirectas con lo físico. La información no determina unas propiedades físicas particulares. Con todo, la información puede medirse. Pueden medirse las cantidades de información. Pero aquí también hay otra gran indeterminación. Los contenidos semánticos no son sólo cantidades de información.

1.1 Información y propiedades físicas

Los *portadores de información* son siempre entidades (objetos, eventos, estados de cosas, etc.) capaces de tener también propiedades físicas que podemos llamar “de primer orden”. La *información*, en cambio, es una propiedad de “segundo orden”. El tener otras propiedades, o relaciones, de primer orden hace que se tenga cierta información.

Se puede considerar a la propia información como una propiedad *física*, pero entonces deberá matizarse que la información es una propiedad física de segundo orden.

También se podría caracterizar la información como una propiedad *funcional*. Toda propiedad funcional sería de segundo orden, aunque no toda propiedad de segundo orden sea funcional. Ser una propiedad de segundo orden es ser una propiedad tal cuya definición requiere cuantificar, en sentido lógico, sobre otras propiedades. Ser una propiedad funcional es ser una propiedad cuya definición requiere no sólo cuantificar sobre otras propiedades, sino que esas propiedades satisfagan un determinado tipo de estructura funcional. Hemos optado por la definición más permisiva.

Otra conexión importante, aunque muy indirecta, entre la información y las propiedades físicas (u otras propiedades físicas) sería la siguiente. La información *sobreviene* a otras propiedades físicas en el sentido de que si se tienen ciertas propiedades físicas, incluyendo aquí propiedades físicas relacionales, necesariamente se tiene cierta información. Y si varía la información, necesariamente deberán variar esas propiedades físicas.

Sin embargo, no ocurre necesariamente a la inversa. Si varían las propiedades físicas, incluyendo de nuevo las propiedades físicas relacionales, no tiene porqué variar necesariamente la información. En particular, la información no determina unas propiedades físicas *constitutivas* particulares para los portadores de dicha información.

Las relaciones entre información y *causalidad* tampoco son demasiado directas. Aunque los portadores de información sean efectos causales y puedan tener efectos causales (en relación a otros objetos, eventos, estados de cosas, etc.), el tener cierta información no determina unas relaciones causales particulares. No determina el que los portadores de esa información hayan sido causalmente producidos de un modo particular. Ni tampoco determina el que esos portadores tengan unos efectos causales particulares en lugar de otros.

En síntesis, podríamos decir que la información es 1) una propiedad, acaso física, de segundo orden, 2) una propiedad determinada por las (otras) propiedades físicas que tengan los portadores de esa información, aunque 3) es una propiedad que no determina las propiedades físicas de los portadores, ya sean propiedades físicas constitutivas o propiedades físicas relacionales, ni 4) tampoco determina unas propiedades causales particulares.

1.2 Información y forma

Muchos de los anteriores rasgos de la información se conectan estrechamente con el significado de la raíz “forma”. Las formas de los objetos (incluyendo aquí, en ese sentido genérico de “forma”, también el tamaño del objeto) también son propiedades de segundo orden. Asimismo, las podemos considerar propiedades físicas. Y sobrevienen a (otras) propiedades físicas de primer orden. La forma de un objeto está determinada por ellas. Pero, a su vez, que un objeto tenga una determinada forma (triangular,

cuadrada, ovoide, alargada, etc.) no determina sus propiedades físicas, constitutivas o relacionales, ni tampoco las propiedades causales que puedan tener de los objetos con esa forma.

Es conveniente advertir que las anteriores indeterminaciones son perfectamente compatibles con el hecho de que los objetos con cierta forma tengan de hecho unas determinadas propiedades constitutivas y relacionales. También con el hecho de que sean efectos causales de otras cosas y que puedan causar otras. Y también es compatible con el hecho de que el tener cierta forma “límite”, o condicione, qué cosas pueden haberlos causado y qué cosas pueden ser efectos causales suyos.

1.3 Cantidades de información

La información puede *medirse*. La información se mide en cantidades de información (bits, entropía, qubits, etc.). La cantidad de información mide la capacidad de tener información.

En este sentido, la información sería una cierta propiedad matemáticamente cuantificable en función de cierta probabilidad estadística del portador de esa información, de la mayor o menor entropía de ese portador, de cierta probabilidad asociada a los estados cuánticos del portador --en los que podríamos tener o bien unos determinados valores, o bien otros determinados valores, o bien una superposición de ambas clases de valores--, etc. Lo que obtendríamos en las anteriores opciones sería, respectivamente, 1) un concepto matemático de información basado en la probabilidad, 2) un concepto físico de información basado en la entropía y 3) un concepto de información cuántica. (Más adelante nos referiremos a la información en biología)

Medir cantidades de información es como medir la *capacidad de una vasija* de cierta forma (y tamaño) para contener cierto volumen de líquido. La vasija puede contener $\frac{1}{2}$ litro, 1 litro, 5 litros, etc.

Al decir esto, no sabemos de qué material es la vasija. Como hemos dicho, el que pueda contener, dada su forma (y tamaño), un volumen de $\frac{1}{2}$ litro, o de 1 litro, o de 5 litros, etc., no determina ni las propiedades, constitutivas o relacionales, de la vasija. Ni tampoco sus propiedades causales. Y tampoco sabemos qué clase de líquido contiene la vasija (si es que contiene alguno).

1.4 Contenido semántico de la información

Una respuesta a la última cuestión (qué contiene la vasija), en el caso de la información, la tenemos al responder a la pregunta acerca de cuál es la información concreta que contiene el portador.

En otras palabras, la información también puede tener un peculiar *contenido semántico*. (Una pregunta interesante sería si cabe hablar propiamente de información sin ningún contenido semántico, pero la dejaremos al margen)

En los casos más simples, podemos pensar en contenidos semánticos proposicionales, o en proposiciones, del tipo consistente en que a sea F . Describiríamos el contenido semántico de una información diciendo que consiste en que a es F . Describir el contenido semántico es como decir qué es lo que contiene nuestra vasija: $\frac{1}{2}$ litro de agua, 1 litro de leche, 5 litros de cerveza, etc.

Podemos entender las propiedades físicas de primer orden del portador como las propiedades no informacionales con las que describimos la realidad desde el punto de vista de las ciencias más básicas. El contenido semántico sería la clase de información que podría resultar cognitivamente relevante desde un punto de vista psicológico.

1.5 Una doble indeterminación y tres problemas

Según decíamos, el saber qué cantidad de información puede contener un portador, deja indeterminadas las *propiedades físicas del portador* (constitutivas, relacionales, causales, etc.) de tal cantidad de información. Pero la cantidad de información también indetermina el *contenido semántico concreto* que ese portador puede contener. La capacidad para contener cierta “cantidad de información” es compatible con una gran variedad de contenidos semánticos.

Tenemos, pues, una doble *indeterminación*. Y puede llegar a plantear numerosos problemas. Quisiera discutir especialmente tres de ellos:

1. ¿Es toda la realidad, en el fondo, sólo información?
2. ¿Es la mente, en el fondo, sólo información?
3. ¿Hay alguna conexión importante entre las preguntas 1 y 2?

2 ¿ES TODA LA REALIDAD, EN EL FONDO, SÓLO INFORMACIÓN?

La realidad no puede ser sólo información. Ni siquiera puede ser sólo información la realidad que nos es epistémicamente accesible. En particular no todo conocimiento de la realidad puede tener el formato de un contenido semántico del tipo “ a es F ”. Para que sea posible un conocimiento de la realidad con contenidos semánticos de ese tipo, ha de ser posible conocer o acceder a la realidad en otros sentidos.

2.1 Dos sentidos de la pregunta

La pregunta de más arriba puede tener dos sentidos. Uno puramente ontológico y otro mucho más epistemológico.

La idea de que, en el fondo, toda la realidad es tan sólo información, dando a tal “ser sólo” un significado plenamente ontológico, está hoy día presente en ciertos ambientes. Pero de acuerdo a nuestra manera de entender la noción de portador de información, y de sobrevenida de la información a (otras) propiedades físicas, estrictamente no puede *existir* sólo información. Sería como decir que puede existir la capacidad de contener un volumen de $\frac{1}{2}$ litro, de 1 litro, de 5 litros, etc., sin que exista ninguna clase de “vasija”.

Tal vez la idea de que toda la realidad no es sino información no tenga un significado ontológico sino *epistemológico*. Por “realidad” se entendería entonces “*realidad epistémicamente accesible*”. Y lo que se afirmaría es que, en el fondo, sólo podemos acceder epistémicamente a la realidad a través de la información.

2.2 Acceder a la realidad a través de la información

Pero “a través de la información” debe tener aquí una lectura llena de contenidos semánticos. Pues si lo que se quiere decir es que de la realidad sólo podemos *conocer* cantidades de información, y acaso relaciones entre cantidades de información, entonces la realidad accesible se convierte en algo ciertamente bastante pobre.

Nunca podríamos afirmar que consiste en algo como que a sea F , para ningún a y F que no fueran cantidades de información. Sin embargo, abundan las afirmaciones de ese tipo. Y a menos que se muestre cómo podrían ser *traducibles* a otras afirmaciones involucrando tan sólo cantidades de información, lo cual es dudoso, deberemos concluir que el problema es más bien explicar cómo podemos tener esos contenidos semánticos del tipo consistente en que a sea F (siendo a y F otras cosas aparte de cantidades de información).

“A través de la información” debería significar “a través de ciertos contenidos semánticos”. Pero, ¿qué son los contenidos semánticos? Y, ¿cómo explicar la manera en que se llega a conocer la realidad a través de contenidos semánticos proposicionales del tipo que a sea F ?

2.3 Problemas a la hora de explicar los contenidos semánticos

Explicar los contenidos semánticos es una tarea realmente complicada. Pero un planteamiento muy influyente en los últimos años ha sido el de Fred Dretske (*Knowledge and the Flow of Information*, 1981). Y a través de él, podemos hacer explícitos tres grandes problemas.

Dretske define el contenido semántico de una señal particular así:

- La señal s , recibida en el receptor r y procedente de una fuente a , tiene el contenido semántico consistente en que a es F si y sólo si la probabilidad condicional de que la fuente a sea F es 1, dada la señal s y dado cierto conocimiento K que el receptor tiene acerca de las posibilidades de ser F de la fuente a .

Si, por ejemplo, la fuente a puede ser o bien F , o bien G , o bien H , y K consiste en que la fuente no es H , entonces la señal s tendrá el contenido semántico disyuntivo que a es $F \vee G$, si es 1 la probabilidad de que a sea o bien F o bien G dado s .

Si el receptor no tiene ningún conocimiento K , entonces s tendrá el contenido semántico consistente en que a es F si tiene de probabilidad 1 el que a sea F dado s .

Esta simplificación de la posición de Dretske nos sitúa frente a *tres problemas*:

1. *El problema de contar con K*: El necesitar contar con K supone una serie de contenidos semánticos que a su vez deberían ser explicados. Y esto puede llevar a situaciones de regreso o circularidad. Desde luego, este problema no será grave en la medida en que podamos suponer que, en último término (o en principio), podría prescindirse de K . Pero, de no ser así, nos veremos envueltos en una *regresión o circularidad* a la hora de explicar los contenidos semánticos.

(Dejaremos al margen este problema. Los dos siguientes son incluso más graves.)

2. *El problema de cómo cortar el pastel*: En general, s tendrá como contenido semántico todo aquellos rasgos de a que tengan de probabilidad 1 dado s y dado K . Pero incluidos en esos rasgos estarán todos los hechos relativos a que a registre señales de otras fuentes, que a su vez podrán registrar señales de otras fuentes, etc. Esto hace que el contenido semántico de cualquier señal sea sumamente amplio. En cualquier señal se produce (y prácticamente todo puede ser una señal) una especie de *explosión* de contenido semántico. Y se requiere seleccionar el contenido semántico relevante de algún modo que, de nuevo, no sea *regresivo* ni *circular*.
3. *El problema del error*: Tal como se ha definido el contenido semántico de una señal, *no* es posible el error. Si una señal tiene de contenido semántico que a es F , entonces necesariamente a es F .

Puede parecer que este problema se deriva de la exigencia de que la probabilidad de que a sea F , dada la señal s y el conocimiento K , sea 1. Y sin duda, esto es una gran idealización. Todo canal hace que puedan perderse y añadirse cosas al transmitirse cualquier información. Pero el problema no está ahí. El problema es que la corrección del contenido va demasiado estrechamente ligada a tener ese contenido.

Si para tener el contenido de que a sea F bastara con alguna otra probabilidad p menor que 1, entonces justo en esa misma medida ese contenido sería correcto. En otras palabras, ese contenido tendría una probabilidad de error de $1-p$, que es justamente la probabilidad que tiene el que s no tenga como contenido que a sea F . Lo que en cualquier caso se requeriría es alguna *distancia* entre tener el contenido que consiste en que a es F y que sea correcto tener ese contenido.

Se necesita algo que explique cómo puede ser tenido no erróneamente un contenido con alguna probabilidad inferior a la probabilidad de tener tal contenido. Ahora bien, esa explicación no podría apelar a un contenido respecto al cual quede pendiente el problema de hacer cabida al error. Esto sería *regresivo*. Ni tampoco sería adecuado simplemente postular un contenido que pueda ser tenido erróneamente. Esto sería *circular*.

Los dos últimos problemas han sido ampliamente discutidos por muchos autores, entre los que destacarían Ruth Millikan (*Language, Thought and Other Biological Categories*, Cambridge, MIT Press, 1984) y Jerry Fodor (*A theory of Content*, Cambridge, MIT Press, 1990). Y son problemas realmente viejos. Especialmente el problema del error aparece ya planteado con asombroso detalle en el *Crátilo* de Platón.

Así pues, *no existe sólo información*. Y tampoco *conocemos sólo cantidades de información*. Pero queda pendiente la pregunta: *¿Conocemos la realidad sólo a través de información que puede llegar a expresarse mediante contenidos semánticos del tipo que a sea F ?*

Según estamos viendo, una respuesta afirmativa obliga a explicar, frente a los tres problemas arriba expuestos, y de una forma no regresiva ni circular, *cómo podemos tener unos contenidos semánticos particulares*.

2.4 Conocimiento de la realidad no basado en contenidos semánticos

Por simplicidad, vamos a considerar esa parte de nuestra mente que consiste en estados epistémicos que, de un modo u otro, tienen que ver con el conocimiento.

Mi tesis en este punto sería que no es posible una explicación, no regresiva ni circular, del conocimiento de la realidad *basado* en contenidos semánticos sin recurrir en algún momento a un conocimiento de la realidad que *no sea únicamente un conocimiento basado en contenidos semánticos*. En otras palabras, creo que puede argumentarse que sólo si podemos conocer la realidad directamente, o acceder

epistémicamente a ella de algún modo directo, es posible conocerla también a través de los contenidos semánticos de la información.

Para ser más precisos, por “conocimiento basado en contenidos semánticos” podemos entender un conocimiento con la forma “Conozco (o sé, etc.) que a es F ”. Lo que conozco es que a es F . Ese es el contenido semántico de mi conocimiento. Algunos ejemplos serían: “Conozco que Madrid es la capital de España”, “Sé que Ulises volvió a Ítaca”, “Sé que la pasión ciega el entendimiento”, etc.

A su vez, por “conocimiento no basado en contenidos semánticos” podemos entender un conocimiento con la forma “Conozco a a ”. Lo que conozco aquí no es que a es de cierta forma. Conozco directamente a a . El contenido de mi conocimiento, sin duda parcial, es ahora a mismo. Como ejemplo, podríamos considerar: “Conozco Madrid”, “Conozco a Ulises”, “Conozco la pasión”, etc.

Con independencia de los conceptos que tenga, de los lenguajes que utilice, del nombre o nombres con los que reconozca a a , de la poca o mucha información que tenga sobre a , etc., si conozco a a , entonces conozco directamente al propio y auténtico a . Si realmente conozco a a , no podría ser de otro modo. Lo cual, como ya he indicado, no significa que lo conozca completamente, o en todos sus aspectos. Sólo significa que aquello que conozco es a mismo. Dicho de otro modo, no conozco una información sobre a , sino que conozco al propio a .

Mi tesis afirmaría que no se puede explicar cómo podemos conocer la realidad a través de contenidos semánticos, contenidos del tipo que a sea F , sin suponer que también tenemos algún tipo de conocimiento de la realidad, o de acceso epistémico a ella, que no se base en contenidos semánticos.

Conocer que Madrid es la capital de España, por ejemplo, no podría aumentar mi conocimiento de la realidad a no ser que, de algún modo, yo conozca qué parte de la realidad es ese tal Madrid que es la capital de España. Y sólo puedo conseguir esto último, sin circularidad ni regreso, o bien conociendo directamente Madrid, o bien conociendo directamente algo de lo cual pueda inferirse que conozco qué parte de la realidad es Madrid. Conocer algo más sobre Madrid no bastaría. Ni bastaría tampoco conocerlo todo sobre Madrid. Para conocer qué parte de la realidad es ese tal Madrid que es la capital de España, debo conocer Madrid de un modo que no sea a través de contenidos semánticos del tipo que a sea F .

Según establecimos antes, la realidad no puede consistir sólo en información. Y esto ha de ser así tanto en el sentido de cantidades de información como en el sentido de una información llena de contenidos semánticos. En la propia realidad ha de haber otras propiedades diferentes. Ahora bien, la realidad que nos es epistémicamente accesible, ¿puede consistir únicamente en contenidos semánticos? En otras palabras, ¿siempre conocemos la realidad en base a ciertos contenidos semánticos? ¿Qué puede significar esto? Lo que acabo de sugerir (en clave más o menos Russelliana) es que no podríamos conocer

la realidad en base a ciertos contenidos semánticos a menos que nuestro conocimiento también pueda basarse no sólo en contenidos semánticos sino en algún tipo de “acceso directo” a esas otras propiedades no informacionales de la realidad que deben existir.

3 ¿ES LA MENTE, EN EL FONDO, SÓLO INFORMACIÓN?

El que no sea posible conocer en base a contenidos semánticos sin conocer algo de manera diferente, sin conocer algo que no esté elaborado en el formato de unos contenidos semánticos, implica que *no todo en la realidad que nos es accesible es información*. Y también implica que *nuestra mente no puede ser sólo información*.

Ahora bien, ¿qué más puede haber en nuestra mente?

3.1 ¿Qué más hay en nuestra mente? Capacidades referenciales y funciones

De alguna manera, nuestra mente ha de tener “*acceso directo*” a rasgos no informacionales de la realidad. Esto es, ha de tener acceso a tales rasgos sin que ese acceso se lleve a cabo a través de la información que pueda ser recibida, codificada y transmitida mediante un contenido semántico.

La realidad no puede ser para nuestra mente una simple “fuente de cantidades de información”. Ni tampoco, una simple “fuente de contenidos semánticos”. De algún modo, nuestra mente ha de “tocar la realidad”.

¿Qué más puede haber en nuestra mente? ¿Qué más puede haber aparte de cantidades de información y de contenidos semánticos particulares? Una respuesta muy clásica a estas preguntas sería que, además de eso, la mente tiene *capacidades referenciales*.

Las capacidades referenciales ofrecerían un acceso epistémico al mundo, un conocimiento, no basado en contenidos semánticos. Conocer la referencia de un contenido semántico no sería ya algo como conocer que a sea F , para algún a y algún F . Sería justamente algo como conocer directamente a .

Tendríamos aquí un conocimiento no basado en contenidos semánticos. Y tal conocimiento podría ser capaz de salvar los *dos problemas* que más arriba destacábamos: el problema de cómo cortar el pastel y el problema del error. Las capacidades referenciales seleccionarían un contenido semántico relevante de todos aquellos contenidos que pudieran acompañarlo. El que a sea F , por ejemplo, podría quedar así seleccionado simplemente porque nos referirnos al objeto a . Y esas mismas capacidades referenciales podrían ejercerse bien o mal, asignándose en el segundo caso erróneamente un contenido como que a es F o bien (podríamos decir) a un objeto que no sea a , o bien a un objeto que sí es a pero no es F .

Las capacidades referenciales ofrecen una vía de solución para los problemas que estamos comentando. Sin embargo, es una vía de solución que tal vez sólo *presuponga* que existe una solución. Salvo excepciones (como por ejemplo la fenomenología, o algunas de las posiciones de John Searle, por ejemplo en *Intentionality*, Cambridge, Cambridge Univ. Press), las capacidades referenciales de la mente siempre han sido consideradas como teniendo un fondo de “misterio” necesitado de explicación. En general, siempre han sido más *algo a explicar* que algo cuyo papel sea explicar otras cosas.

Por ello, muchos autores han intentado no tomar las capacidades referenciales de la mente como un hecho primitivo. Desde luego, en nuestra mente habría algo más que información, Pero no se trataría de una capacidad primitiva de referir. E incluso las capacidades referenciales de la mente deberían ser explicadas por esos otros hechos.

Para muchos autores (incluyendo al propio Dretske), ese “algo más”, que no es sólo una serie de cantidades de información y que tampoco consiste sólo en contenidos semánticos particulares, ese “algo más” capaz de seleccionar unos contenidos semánticos particulares y de hacer cabida al error, es una serie de “*funciones*”, “*finés*”, “*mecanismos de control*”, etc.

3.2 Funciones

Una perspectiva actualmente muy extendida a la hora de explicar cómo nuestra mente selecciona unos determinados contenidos semánticos, que además pueden ser tenidos erróneamente, apela a nociones como “funciones”, “finalidad”, “control”, etc. Y esta perspectiva puede aplicarse también a otros sistemas receptores de información aparte de nuestra mente.

La *idea crucial* es la siguiente:

- No todo contenido semántico del tipo consistente en que *a* es *F*, que puede ser transmitido por una señal, es igualmente relevante para el sistema (para su supervivencia, para su funcionamiento eficiente, etc.). Y el contenido semántico propio de una señal puede seleccionarse en relación a esa relevancia diferencial. Será un contenido semántico seleccionado sólo aquel contenido semántico que desempeñe un *papel funcional* relevante en la economía informacional del sistema. Sólo aquel contenido semántico que desempeñe una función al satisfacer determinados objetivos, al servir para controlar determinados procesos, etc.

Al poder tener acceso epistémico a esas funciones, fines, parámetros de control, etc., de manera inconsciente o acaso consciente, *¡nuestra mente accedería con ello directamente a ciertos rasgos de la realidad sin pasar por ningún contenido semántico!*

Con ello, se respondería al *problema de cómo cortar el pastel*. Y podríamos enfrentarnos también al *problema del error*. La función de tener determinado contenido semántico, y no otros, sería obviamente selectiva. Y al poder existir una función sin que se lleve a cabo adecuadamente su cometido (como cuando, por ejemplo, unas tijeras no nos sirven para cortar algo que “deberían” poder cortar), se podría tener un determinado contenido semántico, funcionalmente seleccionado, sin que sea un contenido semántico correcto. Simplemente, existiría una función que no llega a realizarse adecuadamente.

Esta perspectiva nos sitúa frente a la *noción biológica de información*. Se trata aquí de una información no sólo medida, sino descrita a través de unos determinados contenidos semánticos que son seleccionados funcionalmente. Así, por ejemplo, podría hablarse de que ciertos movimientos de la cola de algunos animales son los encargados de transmitir información sobre la presencia de peligro (depredadores, etc.) en el entorno. O de que ciertos colores o gestos indican una buena disposición reproductiva. O de que cierta información genética es la encargada de ordenar la producción de determinadas proteínas o ciertos órganos, y que otra información genética es simplemente “residual”, etc. E incluso se puede llegar a hablar de los “memes”.

Hay una inmensa literatura en Biología y en Filosofía de la Biología sobre estos temas. Pero, en el nivel más reflexivo de las discusiones, surge un importante problema. Básicamente, hay dos maneras de entender las funciones: 1) en un sentido *histórico*, en relación a la noción de “adaptación”, y 2) en un sentido *sistemático* y sincrónico, conectado con el sentido en el que, por ejemplo, pueden identificarse las funciones de diferentes partes de una “máquina”. Realmente se trata de dos maneras muy distintas de entender las funciones. Y como se ha señalado repetidamente, llevarían a conclusiones muy distintas respecto a cuáles son los contenidos semánticos relevantes seleccionados.

Y aún hay otro enorme problema añadido. Las funciones, se entiendan como se entiendan, son también propiedades de *segundo orden* (en este caso, obviamente, serían también propiedades funcionales). Y su condición de propiedades “físicas” se ve en mucho más grave peligro de *exclusión* (de exclusión del mundo físico) que la propia información. El problema es que la información nos parece una propiedad mucho más básica que las funciones. En otras palabras, estrictamente en el mundo físico sólo quisiéramos admitir propiedades (y relaciones) físicas de primer orden y, acaso, información. Y las funciones deberían ser *reducibles* a los anteriores elementos.

En un sentido muy similar a como, según decíamos, las capacidades referenciales debían ser explicadas, también deberían serlo las funciones. Estrictamente, no nos parece que en el mundo físico puedan aparecer las funciones como propiedades *primitivas*. Ni siquiera, las que llegan a llamarse “funciones naturales” desde un punto de vista biológico evolutivo. Las acusaciones de mala “teleología encubierta” y de mero “panglosianismo”, en el caso de las funciones biológicas entendidas en relación al

valor adaptativo, son muy frecuentes. Y es que el lenguaje sobre “funciones” parece tener sólo un valor *heurístico* y *expositivo*. Lo cual, en cualquier caso, no sería poco. Pero sería muy diferente a tener un valor *ontológico*.

4 CONTENIDOS SEMÁNTICOS DESDE OTRA PERSPECTIVA

Al igual que ocurría en el caso de las capacidades referenciales, la noción de “función” está llena de problemas. Tanto, o más, que la propia noción de “información. ¿Hay alguna otra manera de *seleccionar contenidos semánticos*? ¿Hay alguna forma de hacerlo sin apelar a algún tipo de “capacidades referenciales” últimas e irreducibles, y sin apelar tampoco a la noción de “función” (o a nociones equivalentes) en el sentido anterior? A continuación voy a presentar, de manera muy arriesgada, una posible alternativa.

4.1 Señales y sistemas señalizadores

Pensemos en un *proceso de señalización* que consista en lo siguiente:

1. Hay un conjunto de objetos particulares y concretos: $o1, o2, \dots, on$.
2. También hay otro conjunto de objetos particulares y concretos que sirven para “señalizar” o “marcar” los primeros. Los llamaremos “señales”: $s1, s2, \dots, sn$.
3. Un objeto oi puede quedar señalado con una señal si , o con varias señales diferentes si, sj, \dots
4. Una señal si puede señalar un objeto oi , o varios objetos diferentes oi, oj, \dots

Un *sistema señalizador* será cualquier sistema capaz de realizar un proceso señalizador como el anterior (un proceso consistente simplemente en “registrar marcas” o en “poner marcas”).

Un *contenido semántico* consistente en que a sea F podemos entenderlo como una propiedad adscrita a ciertas combinaciones peculiares de señales que el sistema es capaz de *producir*. La propuesta es la siguiente.

4.2 Condiciones de corrección

Sea $R(si, sj)$ una determinada combinación de las señales si y sj producida por el sistema. Definimos $S(si)$ como el conjunto de los objetos señalizados por la señal si . Y definimos $S(sj)$ como el conjunto de los objetos señalizados por la señal sj .

Establecemos el siguiente *tipo general de condiciones de corrección* C1 sobre la combinación $R(si, sj)$ de señales si y sj :

$$(C1) \quad R(si, sj) \text{ es una combinación correcta si } S(si) \subseteq S(sj).$$

En otras palabras, $R(s_i, S_j)$ es una combinación correcta si los objetos señalizados por s_i son también objetos señalizados por s_j .

4.3 Condiciones de reidentificación. Señales con valor identificador

Suponemos ahora un *sistema señalizador más complejo*, capaz de señalar y capaz también de producir combinaciones de señales del tipo $R(s_i, s_j)$.

Sobre las combinaciones de señales producidas, podemos establecer la siguiente *condición de reidentificación* C2:

(C2) Si hay señales F' , F'' , etc., tales que 1) el sistema pueda producir las combinaciones $R(a, F')$, $R(a, F'')$, etc., y 2) se satisfacen para estas combinaciones ciertas condiciones de corrección del tipo C1, diremos que el sistema es capaz de *reidentificar* los objetos señalizados por a .

También diremos que la señal a se convierte en una *señal con valor identificador*. Obsérvese que la señal F no ha intervenido al establecer la condición de reidentificación para la señal a .

4.4 Condiciones de generalización. Señales con valor generalizador

Asimismo, podemos establecer la siguiente *condición de generalización* C3:

(C3) Si hay señales a' , a'' , etc., tales que 1) el sistema pueda producir las combinaciones $R(a', F)$, $R(a'', F)$, etc., y 2) se satisfacen para estas combinaciones ciertas condiciones de corrección del tipo C1, diremos que el sistema es capaz de *generalizar* sobre los objetos señalizados por F .

También diremos que la señal F se convierte en una *señal con valor generalizador*. Obsérvese que la señal a tampoco ha intervenido al establecer la condición de generalización para la señal F .

4.5 Contenido semántico

Con todo esto, el *contenido semántico* podría entenderse así:

Si un sistema

1. es capaz de señalar, es decir, si es capaz de registrar o poner señales, de la manera antes descrita,
2. es capaz de producir la combinación de señales $R(a, F)$,

3. respecto a otras combinaciones de señales, esto es, exceptuando $R(a,F)$, la señal a tiene para el sistema un valor identificador, y
4. respecto a otras combinaciones de señales, esto es, exceptuando $R(a,F)$, la señal F tiene para el sistema un valor generalizador,

entonces

al producir de hecho la combinación de señales $R(a,F)$, tal combinación de señales, en tal sistema y en esa producción, tendrá el *contenido semántico* consistente en que a es F , con la *condición de corrección* asociada de que $S(a) \subseteq S(F)$.

Dicho de otro modo, cierta combinación concreta de señales $R(a,F)$ tendrá el contenido semántico de que a es F cuando una señal a con valor *identificador* se haya combinado con una señal F con valor *generalizador*, teniendo como condición de corrección que $S(a) \subseteq S(F)$.

Obsérvese que, como ya hemos dicho, la señal F no intervendría al establecer la condición de reidentificación para la señal a . Y que la señal a tampoco intervendría al establecer la condición de generalización para la señal F .

El contenido semántico de una combinación de señales como $R(a,F)$ estaría crucialmente *determinado* por 1) el hecho de que, en el sistema en cuestión, la señal a tenga un valor identificador, 2) por el hecho de que la señal F tenga un valor generalizador y 3) por el hecho de que la combinación de señales $R(a,F)$ tenga como condición de corrección que $S(a) \subseteq S(F)$.

Los valores identificadores y generalizadores se obtendrían en virtud de que *otras* combinaciones de señales que el sistema puede producir, en nuestra notación, señales distintas de $R(a,F)$, satisficieran determinadas condiciones de corrección C2 y C3. Y sobre la combinación de señales $R(a,F)$ se aplicaría la definición de contenido semántico introducida más arriba, estableciéndose de acuerdo a C1 su condición de corrección específica.

4.6 Indeterminación y selección del contenido

El planteamiento puede parecer llevar a una situación de fuerte *indeterminación*. En principio, siempre parece que podrían aplicarse de muchas formas diferentes las condiciones C1, C2 y C3. Los propios procesos de señalización pueden ser muy poco claros respecto a qué objetos son señalizados por cuáles señales. Y lo que al final parece obtenerse son muchos posibles contenidos semánticos sin que podamos seleccionar de manera no circular ni regresiva unos contenidos semánticos particulares.

Pero no es necesariamente así. No sería necesariamente así si los diversos conjuntos de posibles condiciones de corrección que podrían ser aplicables a un sistema señalizador complejo fueran *haciéndose más y más específicos a medida en que aumentara la propia complejidad de dichos sistemas*. Y una importante hipótesis en este punto es que tal vez sea esto lo que justamente ocurra.

Al atribuir unas condiciones de corrección intentamos establecer lo que sería adecuado. Y para ello, podemos suponer unas u otras relaciones de señalización. Pero cuando las condiciones de corrección forman parte de estructuras complejas, lo que sería adecuado puede acabar teniendo una *solución única*. Una solución tal que, distinguiéndose de otras soluciones, las supere en potencia explicativa.

La propia dinámica de los sistemas señalizadores, y su creciente complejidad, iría progresivamente *seleccionando* unos determinados contenidos semánticos. O al menos, un conjunto de variaciones simplemente lógicas de unos determinados contenidos semánticos. Tales contenidos semánticos podrían ser tenidos erróneamente, al poderse no satisfacer sus específicas condiciones de corrección. Y todo ello sin ningún regreso ni circularidad. Y también, sin ninguna apelación a unas “capacidades referenciales” últimas e irreducibles. Y sin ninguna apelación a las “funciones”, al menos en el sentido que suele ser habitual.

4.7 Contenido semántico, señalización y referencia

Hemos sugerido la hipótesis de que los contenidos semánticos pueden conseguir especificidad a través de una dinámica de creciente complejidad en los sistemas señalizadores. Y esto puede ser así con independencia de que la “referencia” esté, o no, determinada. La noción de referencia, aplicada a las señales, no ha estado presente en nuestro planteamiento. Aunque la referencia resultara estar indeterminada, o aunque acabe siendo inescrutable, como mantenía Quine, nuestras condiciones de corrección podrían ir haciéndose progresivamente más y más selectivas, llegando a admitir tan sólo variaciones lógicas.

Aunque la referencia esté indeterminada por los hechos físicos, la satisfacción de las condiciones de corrección que hemos establecido sí es algo completamente determinado por los hechos físicos relativos al “señalar”. Y cuantos más hechos físicos relevantes, menos margen de variabilidad tendrán los contenidos semánticos. Al fin y al cabo, esa variabilidad sólo tiene que ver con ciertas relaciones entre los conjuntos $S(s_i)$ y $S(s_j)$. Y tales conjuntos son los conjuntos de objetos físicos señalizados por las señales s_i y s_j .

La referencia no ha sido supuesta como una relación primitiva en los procesos de señalización. Registrar señales o poner señales no es referir. Por ello, se pueden desarrollar procesos de señalización, y a través de tales procesos se pueden tener contenidos semánticos muy específicos, sin necesidad de concebir

las relaciones de referencia como algo determinado. En otras palabras, *el contenido semántico podría ser algo completamente determinado a pesar de que la referencia estuviera completamente indeterminada.*

Es más, a pesar de que la referencia estuviera completamente indeterminada, podríamos tener *enunciados* sobre las relaciones de referencia con condiciones de corrección sumamente específicas. Y algunos de ellos podrían ser plenamente aceptables, y otros rechazables. Esto sólo se seguiría de que la más completa indeterminación de la referencia es compatible con la completa determinación del contenido semántico y de sus condiciones de corrección.

(Nuestras condiciones de corrección son muy parecidas a unas condiciones de verdad. Lo que estamos diciendo estaría en completa sintonía con los argumentos que, hace unos años, desarrollo John Post sobre la determinación de la verdad a pesar de la indeterminación de la referencia. Véase, sobre todo, su libro *The Faces of Existente*, Nueva York, Cornell Univ. Press, 1987)

Por decirlo de otro modo, las variaciones en el contenido semántico, y en sus condiciones asociadas de corrección, son perfectamente *distinguibles*. Y puede compararse su diferente potencial explicativo. En cambio, las variaciones en las relaciones de referencia son concebibles pero *no son distinguibles*. Y por ello, no son comparables.

4.8 Señalizar y nombrar

Señalizar no sería lo mismo que referir. Y tampoco sería lo mismo que nombrar. Señalizar es un proceso, o una operación, mucho más básica que *nombrar*.

Señalizar es algo que puede llevarse a cabo "*privadamente*". En el "diario privado de mis sensaciones" (las de cada uno), descrito por Wittgenstein (*Investigaciones filosóficas*), hay señalización. Incluso puede haber combinaciones de señales que satisfagan condiciones de corrección del tipo C1.

Pero sólo hay esto. Y los argumentos de Wittgenstein mostrarían que *no puede haber contenidos semánticos* por no existir criterios "privados" que aseguren la satisfacción de la condición de reidentificación C2 ni, tampoco, la condición de generalización C3.

Y en la medida en que nombrar *requiera* satisfacer (y tener criterios para saber que se satisface) la condición de reidentificación C2, tampoco podrá haber un *nombrar* en el "diario privado de mis sensaciones" (las de cada uno).

4.9 ¿Funciones de señalización?

He sugerido una estrategia para seleccionar contenidos semánticos de manera que 1) se resuelva el problema de *cómo cortar el pastel* y de manera que 2) esos contenidos semánticos puedan ser *erróneos*. El pastel se cortaría simplemente seleccionándose unos contenidos semánticos específicos. Y tales contenidos semánticos podrían ser *erróneos*, simplemente, al no satisfacerse su condición de corrección asociada. Como ya hemos dicho, aún involucrando aspectos dinámicos relativos al aumento de la complejidad de los sistemas señalizadores, tal selección se llevaría además a cabo 3) sin la intervención de ninguna “capacidad referencial” irreducible, y sin la intervención de la problemática noción de “función”.

¿No podríamos hablar aquí de “funciones de señalización”, o acaso de “funciones de corrección” asociadas a ciertos procesos de señalización? ¿Hemos evitado realmente los planteamientos basados en la existencia de funciones? Creo que, al menos, sí hemos evitado considerar a las funciones como algo irreducible e inexplicable. Efectivamente, podemos hablar de “funciones de señalización”. Y las condiciones de corrección también pueden entenderse como “funciones de corrección”. Pero la existencia de estas funciones ya no es problemática. Las funciones de señalización serían simplemente ciertas relaciones entre entidades físicas, entidades físicas señalizadas por otras entidades físicas que llamamos “señales”. Y a su vez, las funciones de corrección serían simplemente ciertas relaciones establecidas entre esas relaciones. Estas funciones existen porque existen esas relaciones.

Sobre estas funciones de señalización y funciones de corrección podrían aplicarse ya los enfoques teleológicos (adaptacionistas) y sistémicos habituales en las teorías sobre las funciones, pero tales funciones tendrían un ámbito de aplicación mucho más amplio que las funciones biológicas. Podrían estar presentes, y de forma muy variada, tanto en sistemas biológicos como no biológicos.

4.10 La atención

Las señales tendrían una determinada “cantidad de información”. Y esa cantidad de información podría llenarse de “contenidos semánticos particulares” a través de procesos de señalización, y de procesos de producción de combinaciones de señales, satisfaciendo las anteriores condiciones C1, C2 y C3.

La selección de contenidos semánticos que hemos introducido no sería ni regresiva ni circular en la medida en que, en último término, la dinámica de los propios procesos de señalización permita seleccionar unos contenidos semánticos específicos con unas determinadas condiciones de corrección. Y para ello, debe suponerse alguna forma de “acceso directo” progresivamente selectivo respecto a los objetos del mundo que se señalizan. ¿Podemos concretar más? Creo que sí. Al menos un poco más. Tal forma de acceso directo nos la podría proporcionar la “atención”. Más concretamente, algo que podríamos llamar una “*atención selectiva*”.

“Estar atento” es una actitud psicológica muy básica (realmente es una gran familia de actitudes). Y es una actitud que no admite “mediaciones”. Estar atento a un objeto, que acaso “llama” nuestra atención, es estar pendiente de él de un modo muy directo. Las “mediaciones” (utilizar un monitor, un microscopio, unas gafas, etc.) sólo tienen un valor instrumental. En absoluto son “velos”.

Podríamos hablar aquí del contenido *cualitativo* de la atención (de los “*qualia*”), de cómo hay en nuestra mente contenidos no semánticos de este tipo, de cómo los contenidos cualitativos quedan indeterminados por los contenidos semánticos (espectros invertidos, zombies, etc.), y también de cómo los contenidos semánticos podrían consistir en una progresiva *modulación* de estos otros contenidos. Pero no lo haremos. A propósito hemos querido evitar estos componentes.

Creo que para los propósitos presentes, bastaría con definir (de una manera tan genérica como sugerente) la *atención selectiva* del siguiente modo:

- Estar atento es *registrar* señales o *poner* señales.

El sistema señalizador puede registrar señales, o también ponerlas. En ambos casos, serían *procesos físicos de primer orden* no dependientes de la información. Son algo mucho más primitivo y básico. Y según hemos sugerido, tal vez sean estos procesos, junto con otros procesos de combinación de señales, los que permitan explicar cómo la información se llena de los contenidos semánticos concretos que en cada caso tiene. En los términos de nuestra analogía, estos procesos serían los que permitirían explicar cómo una vasija con capacidad de contener ½ litro de “algo” resulta contener de hecho ½ litro de agua, en lugar de ½ litro de leche o de cerveza.

Cualquier sistema señalizador sería un sistema con capacidad de estar de algún modo “*atento*” a la realidad. Y esto no sería ya una propiedad meramente informacional. En una terminología más “cualitativa”, que como dijimos hemos querido evitar, podríamos decir que cualquier sistema señalizador tendría capacidad de “*sentir*” o “*tocar*” de algún modo la realidad. Desde luego, esto no sería tampoco una propiedad informacional. Y es un problema apasionante el de si la atención selectiva en este sentido más cualitativo puede ser, o no, una propiedad *física*.

5 ¿HAY ALGUNA CONEXIÓN IMPORTANTE ENTRE LAS ANTERIORES PREGUNTAS? (SI LA REALIDAD Y LA MENTE SON, EN EL FONDO, SÓLO INFORMACIÓN)

Hemos dado una respuesta negativa a esas preguntas: ni la realidad puede ser sólo información ni, tampoco, nuestra mente puede ser sólo información. Y la *conexión* entre estas dos respuestas es estrecha e

importante. En la realidad ha de existir algo que no consistiendo sólo en información nos sea, de algún modo, accesible. Y en nuestra mente ha de haber algo que haga posible tal accesibilidad.

5.1 Algo accesible aparte de la información, algo que permita tal acceso

Por un lado, conocer la información no puede consistir sólo en conocer cantidades de información. Es preciso conocer también qué contenidos semánticos pueden estar contenidos en esa información. Y fijar unos contenidos semánticos implica que deben ser accesibles algunas de las propiedades físicas no informacionales de las cosas (objetos, eventos, estados de cosas, etc.) que intervienen en los procesos informacionales. No hay otra forma de fijar contenidos semánticos. *Esas propiedades han de existir en la realidad y también deben ser accesibles.*

Hablando en términos de estados de conocimiento, podríamos decir que sin acudir a alguna clase de conocimiento no basado en contenidos semánticos, no podremos escapar de la situación de regresión o circularidad a la que nos conducen los problemas que hemos examinado (sobre todo, el problema de cómo cortar el pastel y el problema del error). Y esos conocimientos no basados en contenidos semánticos son conocimientos de propiedades físicas no informacionales.

Por otro lado, si no queremos apelar a la existencia de “capacidades referenciales” primitivas ni a la noción de “función” a la hora de explicar cómo se fijan de esa manera en nuestra mente contenidos semánticos, deberemos apelar también al acceso que nuestra mente tiene a algunas de esas propiedades físicas no informacionales.

Mi propuesta, una vez desplazadas las “capacidades referenciales” irreducibles y la noción primitiva de “función”, es que sólo *registrando señales o poniendo señales en algo no informacional*, y haciéndolo de cierta manera especial, podría un sistema (nosotros mismos o, en general, cualquier sistema señalizador con cierta complejidad) llegar a tener contenidos semánticos determinados.

O mejor dicho, contenidos semánticos ¡progresivamente *determinables!* Pues, en ninguna parte está escrito que todos los contenidos semánticos deban estar siempre completamente determinados.

5.2 La realidad

Hay una posibilidad que aún no hemos considerado. Todo nuestro planteamiento sobre los procesos de señalización, la creación de señales complejas con condiciones de corrección características, etc, seguiría teniendo aplicación en un mundo en el que todo objeto no sea más que una construcción nuestra respecto a la cual mantenemos actitudes de atención selectiva. Por ejemplo, seguiría teniendo plena aplicación en el mundo del Kant de la *Crítica de la Razón Pura*.

¿Qué puede significar esto? Creo que debe significar que nuestra discusión es tangencial al *problema del realismo*. Es una discusión que podría desarrollarse tanto en un marco realista como idealista. En otras palabras, daría igual adoptar esa variedad de idealismo conocida como “solipsismo metodológico” que ser “realistas metodológicos”.

Y, ¿de dónde puede derivarse tal neutralidad? Creo que la respuesta estaría simplemente en el hecho de que conocer directamente la realidad, tener algún tipo de acceso directo a ella, no implica conocer *todos sus aspectos*. Y los aspectos de la realidad que deciden el problema del realismo (si es que los hay, si es que puede haberlos) ¡no son los aspectos que deciden nuestra discusión acerca de cómo pueden obtenerse unos contenidos semánticos específicos!

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido llevado a cabo en el seno de los Proyectos de Investigación HUM2005-03848 y FF12008-01205 (Plan Nacional. España).

INFORMACIÓN:
¿OBJETIVA?,
¿SUBJETIVA?,
¿REDUNDANTE?

INFORMATION:
OBJETIVE?,
SUBJETIVE?,
REDUNDANT?

Manuel Campos

Departament de Lògica, Facultat de Filosofia, UB, c/ Montalegre 6, 08001 Barcelona
mcamposh@ub.edu

Palabras clave: Conocimiento, contenido, falibilidad

Key words: Knowledge, content, fallibility

Problema informacional: Objetividad

Information problem: Objectivity

Resumen. *La expresión "información" tiene un uso ordinario obvio: a partir de información que obtenemos en nuestra interacción con el mundo somos capaces de adquirir conocimiento acerca del mismo. Asumiendo un punto de vista realista, la información entendida de este modo, medible en términos proposicionales, es adquirida por el sujeto a través de procesos fallibles de carácter inductivo fundamentados, en parte, en el reconocimiento de correlaciones naturales. Este enfoque tiene como contrapartida que parece convertir dicha noción en redundante.*

Abstract. *The term "information" has an obvious ordinary use: from information we obtain in our interaction with the world, we are capable of acquiring knowledge about it. Assuming a realist point of view, information thus interpreted (which is measurable in propositional terms) is acquired by the subject through inductive fallible processes based, in part, on the recognition of natural correlations. This approach to the notion of information has, however, as a counterpart, that it seems to make the notion redundant.*

Por mucho que esté de ponente en esta mesa, no soy experto en información. Más que en la noción de información, he trabajado en la de representación y nociones ligadas (contenido, condiciones de verdad, etc.) desde la filosofía del lenguaje. Así que lo que voy a hacer es mencionar cuatro lugares comunes, la mayor parte de los cuales considero triviales, aunque espero que no sean compartidos por todos los miembros de la mesa.

En particular, una de las cosas que ignoro en tanto que inexperto en la materia es la substancia de la distinción entre una concepción subjetiva y una concepción objetiva de información, que constituye justamente el tema de debate. De modo que no sé en cuál de los dos ámbitos va a caer lo que sigue. Por otro lado debo decir que soy un ferviente defensor del realismo, aunque tampoco sé hacia cuál de los dos lados (subjetivo u objetivo) debería inclinarme por este motivo.

Como sucede en tantos otros casos de expresiones teóricas, el término “información” es ambiguo en su uso ordinario. Por ejemplo, a veces se usa implicando verdad, y a veces no. “Le pasó una información falsa”, se dice en ocasiones, o “No podemos lidiar con la avalancha de información que internet nos suministra”, aunque en general, si he sido informado de algo, se supone que ese algo es cierto.

En todo caso, uno de los juegos de lenguaje en que está involucrada esta expresión es muy corriente. A partir de información que obtenemos en nuestra interacción con el mundo somos capaces de adquirir conocimiento acerca del mismo. Es más, somos capaces de almacenar y transmitir a nuestros interlocutores este conocimiento, esta información, mediante representaciones.

Para hablar de esta información que adquirimos, almacenamos y transmitimos, utilizamos las ideas de *señal* y de *contenido* (entendiendo este como aquello de lo que informa la señal, la información ‘transportada’). Este contenido lo parcelamos en unidades, que, en una de las lecturas más simples, son traducibles a hechos posibles (acerca de los cuales nos informan las ocurrencias de las señales informativas).

¿Por qué elegir esta manera de hablar para reflexionar sobre ella y no cualquier otra? Fundamentalmente, por su valor a nivel de comprensión de la realidad que nos proporciona: sitúa el tema de la información en el lugar que le parece corresponder a nivel biológico, en lugar de centrarse en aspectos subsidiarios (como pueda serlo la reflexión sobre los sistemas de codificación de las señales, o sobre cómo se miden los tamaños de los mensajes, etc.) que seguro que tienen mucho interés a nivel práctico, pero que nos dejan a cero a la hora de entender el fenómeno.

Las teorías de la información más simples compatibles con esta forma de discurso presentan una propuesta del siguiente tipo: una señal nos informa de un hecho posible con el que está correlacionada. O, para ser más exactos, un hecho de un cierto tipo (la señal) nos informa acerca de otro hecho (posible) de otro cierto tipo, si dichos tipos están correlacionados.

Recordaremos que los hechos posibles, al menos los más simples, se obtienen (siguiendo al Wittgenstein del *Tractatus*) a partir de la combinación de entidades de la ontología básica. Si esas entidades se dan en el mundo ‘combinadas’ tal como el hecho especifica, entonces el hecho posible es, además, real. Los tipos de los hechos vienen dados, en estos casos más simples, por el o los universales ejemplificados en los hechos.

Todas las nociones mencionadas hasta ahora (en particular, los contenidos –sean modelados como hechos posibles o de otra forma) parecen ineliminables de nuestro discurso ordinario sobre este aspecto del mundo, en el sentido de que forman una parte tan central del mismo, que sólo un vuelco teórico de dimensiones considerables nos llevaría a descartarlos de nuestra ontología. Como este vuelco no se ha producido, por todo lo que sé, mantendremos los contenidos como parte de la ontología del sentido común (siguiendo una metodología similar a la del equilibrio reflexivo).

Nos encontramos aquí con un interrogante que podría relacionar lo que estoy diciendo con el tema de esta mesa. ¿Son los hechos objetivos o subjetivos? Se trata de una pregunta que interpretada de un cierto modo sirve para trazar la que me parece una distinción central en filosofía contemporánea. Concretamente la línea que separa los buenos de los malos.

Si lo contemplamos desde un punto de vista realista, está claro que la realidad puede verse como constituida por hechos, que tienen una existencia independiente del/transcendente al sujeto (en el sentido de que no son un constructo de éste).

En contraste, desde un punto de vista idealista (o, más en particular, constructivista), los hechos son el resultado del acuerdo entre sujetos pertenecientes a algún colectivo social, cultural, lingüístico (es una idea muy extendida la de que la lengua determina el mundo), religioso o, en la más simple de las propuestas, no ya de un acuerdo, sino la construcción de la mente del individuo (bueno, en estos casos la mente *sería* el individuo).

Naturalmente, si uno se decide por la segunda opción, la idealista, la discusión en esta mesa habría de ser totalmente distinta: de preguntarnos si la información es objetiva o subjetiva, habríamos de pasar a preguntarnos qué razones tenemos en pro y en contra del idealismo-constructivismo. No sé si este es el debate que se pretende, pero si sé que es un debate en el que me gustaría escuchar.

Desde luego que toda ontología es una teorización y, por tanto, una idealización, y que la realidad es siempre más compleja. Pero esa teorización nos permite modelar la realidad, y es la realidad, y no el acuerdo entre sujetos, la que es básicamente responsable de las características del modelo (¿Qué va a decir un realista? Si el modelo no es compatible con la realidad, tarde o temprano esta lo pondrá de manifiesto).

Si los hechos son constructos, no hará falta hablar de los hechos posibles. Quizá la manera más obvia de entender estos últimos es tomándolos, no como algo existente en un mundo platónico, sino como

instrumentos de medida de las propiedades, si Dios quiere físicas, que son los contenidos (como los números reales son instrumentos de medida para las magnitudes).

Por otro lado, cabe enfatizar que señales informativas y representaciones proposicionales (es decir, aquellas representaciones dotadas de contenido que nos hacemos de la realidad) pueden entenderse como compartiendo las unidades de medición de sus contenidos. En ambos casos, la medición más simple se da en términos de hechos posibles. En el caso de las representaciones proposicionales, estas propiedades (los contenidos) tendrían (si la teleosemántica está bien encaminada) un componente histórico, y en el caso de las señales, la explicación se daría en términos de las meras correlaciones mencionadas más arriba.

Volviendo a esas correlaciones, ¿cómo deberíamos caracterizarlas? Fred Dretske nos ofreció una teoría de la información que recurría a la noción de *condiciones de canal*. Así, por ejemplo, un mismo signo podría llevar cierta información si se consideran unas ciertas condiciones de canal, y no llevarla si se consideran otras. Así pues, en su caso se habría de hablar de información condicionada.

Por otro lado, para Dretske, dadas las condiciones de canal, la probabilidad de ocurrencia del hecho acerca del que informa una señal cuando esta ocurre sería del 100%.

Nos hallamos, pues, ante lo que parece una noción de información condicionada de carácter objetivo, pero de poco valor a la hora de explicar cómo obtenemos conocimiento acerca del mundo. De tan estricta, la noción dretskeana apenas tendría aplicación: las condiciones de canal necesarias para obtener una probabilidad de 1 no responderían, en muchos casos a ninguna parcelación de la realidad interesante a la hora de explicar nuestro conocimiento del mundo, puesto que habrían de ser extraordinariamente específicas para resultar en una probabilidad tan estricta.

O al menos esto es lo que cree Ruth Millikan, para quien basta con la existencia de correlaciones que se dan en condiciones locales para poder hablar de información en tanto que explotable desde un punto de vista biológico. Son esas correlaciones las que son aprovechadas por los organismos para obtener información. Así que quizá debamos rebajar las exigencias dretskeanas para poder explicar cómo somos capaces de adquirir conocimiento sobre el mundo que nos rodea a partir de los indicios que este nos proporciona.

Una sombra proyectada desde arriba por una rapaz informa al ratón acerca de la presencia de la misma, por mucho que la probabilidad condicional, incluso en las condiciones locales propias del hábitat del ratón, no sea de 1, mientras exista una correlación entre los dos factores.

La propuesta de Millikan pone de relieve una de las características esenciales de nuestra forma de obtener información acerca del mundo, de obtener conocimiento. Lo hacemos de manera falible. Y eso por diversos motivos.

Porque en tanto que entidades biológicas somos falibles (podemos equivocarnos o fallar en el curso de cualquiera de estas transacciones que nos permiten informarnos acerca del orden y aspecto de las

cosas). De entrada, por ejemplo, estamos diseñados para funcionar, a nivel informativo, en ciertas condiciones particulares, fuera de las cuales, la mayoría de correlaciones de las que nos aprovechamos informativamente dejan de funcionar.

Porque, como he dicho, las probabilidades condicionales de las que nos aprovechamos a la hora de obtener información no suelen ser de 1, incluso en condiciones locales. Aun si esas condiciones rigen, nuestra tarea de adquisición de información puede fallar.

Porque conocemos inductivamente. Nuestro funcionamiento a nivel epistemológico es, fundamentalmente, ampliativo, tanto por lo que hace a procesos de generación de conocimiento no racionales, como racionales implícitos o explícitos. Los datos en los que basamos nuestro conocimiento del mundo son siempre informativamente más pobres que las conclusiones que sacamos a partir de ellos.

Por no hablar de la forma de generación de conocimiento más sofisticada que poseemos: la correspondiente al conocimiento teórico del mundo, basada en conjeturas y contrastaciones y, por tanto, básicamente inductiva.

Atendiendo a este carácter falible de nuestra adquisición de conocimiento sobre el mundo, quizá valdría la pena enfatizar que la ‘sintonía’ con ciertas correlaciones nos abre la posibilidad de contemplar diversos cursos de actuación, sin necesidad de obligarnos a un compromiso con la aceptación inequívoca de un cierto hecho.

Un ejemplo clásico aclarará lo que quiero decir. Sífilis y paresia están correlacionadas. La paresia sigue a la sífilis, sin embargo, en un porcentaje muy pequeño de casos. La sífilis parecería, entonces, ser una señal de paresia, pero está claro que la actitud cognitiva que un caso de sífilis debe generar en el sujeto no es la creencia que se va a dar un nuevo caso de paresia, sino, más bien, que se puede dar un nuevo caso de paresia: generar planes para casos posibles sin por ello comprometerse con que se den necesariamente.

¿Qué hay entonces del carácter subjetivo u objetivo de la información? Bueno, las correlaciones están, sin duda, ahí fuera. Pero sólo entidades con capacidades cognitivas mínimamente desarrolladas pueden ‘sintonizar’ con estas correlaciones y utilizarlas para obtener conocimiento.

Por otro lado, asumiendo nociones como las de correlación, regularidad, probabilidad condicional, representación proposicional, conocimiento, contenido, etc., parece como si la noción de información resultara un tanto redundante. Desde luego que nos informamos acerca de lo que sucede en el mundo. Gracias a la existencia de correlaciones. Y ese informarse consiste en adquirir conocimiento, en formularnos representaciones proposicionales, de ese mundo ‘exterior’ a nosotros, utilizando de forma estándar mecanismos diseñados por la evolución con ese propósito.

Finalmente, he insistido en el carácter ampliativo y falible de nuestra adquisición de conocimiento sobre el mundo. No debemos, sin embargo, caer en la confusión habitual entre idealistas de todas suertes entre epistemología y ontología. Ya sabemos que la certeza cartesiana está fuera de nuestro alcance, pero

también sabemos que el conocimiento no lo está, a menos que nos queramos comprometer con una noción de conocimiento baldía (la típicamente filosófica del escéptico). Nuestros modelos de la realidad son falibles, pero nada les impide ser fidedignos. Y, sobre todo, nuestros modelos de la realidad no son la realidad.

REFERENCIAS

DRETSKE, F. (1981). *Knowledge and the Flow of Information*. Cambridge, Mass.: The MIT Press.

MILLIKAN, R. (2004). *Varieties of Meaning*. Cambridge, Mass.: The MIT Press.

WITTGENSTEIN, L. (1985). *Tractatus Logico-Philosophicus*. Madrid: Alianza Editorial.

INFORMACIÓN Y FUNCIONES INFORMATIVAS EN LINGÜÍSTICA

INFORMATION AND INFORMATIVE FUNCTIONS IN LINGUISTICS

Salvador Gutiérrez Ordóñez

Universidad de León, Real Academia de la Lengua
e-mail: salvador.gutierrez@unileon.es

Palabras clave: lingüística matemática, teoría de las funciones informativas

Problema informacional: Pragmatico

Resumen. *El concepto de información hunde sus raíces en dos vertientes de la lingüística: 1º) en la lingüística matemática y 2º) la teoría de las funciones informativas. En el primero, la teoría de la información aparece más bien ligada a las teorías de la comunicación y a la estadística lingüística, desde las que se forja el concepto de cantidad de información, que se aplica a todos los campos del lenguaje, en especial el léxico. En el segundo la información se vincula a la dimensión sintagmática del lenguaje, es decir, a su combinatoria. Esta vertiente –aún en desarrollo– fue introducida por los lingüistas de la Nueva Escuela de Praga de los años sesenta del siglo pasado y luego asimiladas en el funcionalismo y generativismo. En ella el concepto de información está mucho más ligado a la lingüística inmanente, especialmente a disciplinas como la sintaxis, la pragmática y el análisis del discurso, que es sobre las que se centra esta exposición.*

Key words: Mathematical linguistics, informative functions theory

Information problem: Pragmatic

Abstract. *The concept of information traces its roots in two sides of linguistics: 1) in mathematical linguistics and 2) in the theory of informative functions. In the first regard, the theory of information appears in connection with communication theory and linguistically statistics, both disciplines generating a concept of quantity of information to be applied in all fields of language, especially lexical. With respect to the second regard, information is linked to the syntagmatic dimension of language, namely its combinatoric. This approach is still to be fully developed and was founded by the New Prague School during the sixties, and then assimilated to functionalism and generativist. In this approach, the concept of information is narrowly linked with immanent linguistics, in particular disciplines such as syntax, pragmatics and discourse analysis, in which this exposition is centred.*

INTRODUCCIÓN

El concepto de información ha proyectado sus raíces en dos ámbitos de la teoría del lenguaje: la lingüística matemática y la teoría de las funciones informativas.

En el primer ámbito, la teoría de la información está más ligada a las teorías de la comunicación y a la estadística lingüística. Se inició en las aportaciones del lingüista y sociólogo americano George K. Zipf. Forjan el concepto de cantidad de información, que tiene aplicaciones a todos los ámbitos del lenguaje, pero, sobre todo al léxico.

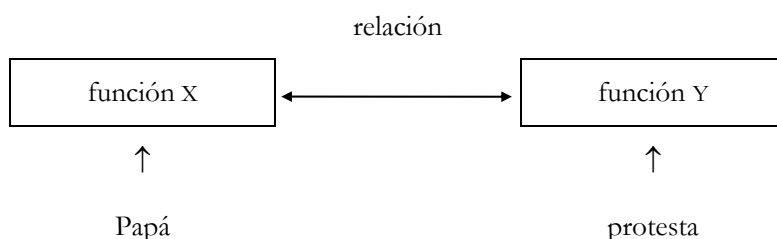
El segundo espacio de estudio de la información en la teoría lingüística se halla ligado a la dimensión sintagmática del lenguaje, es decir, a su combinatoria. Fue introducidos por los lingüistas de la Nueva Escuela de Praga de los años sesenta del siglo pasado (V. Mathesius, F. Daneš, J. Firbaš, Beneš, Trávníček...). Sus teorías han sido asumidas y aceptadas por la práctica totalidad de las escuelas funcionalistas: la inglesa (M.A.K. Halliday), la escuela de Ámsterdam (S.C. Dik), la escuela americana (T. Givón, S. Kuno...) y también en sus versiones españolas (T. Jiménez Juliá, S. Gutiérrez Ordóñez...). A partir de los años setenta fue asumido asimismo por el generativismo. Es, por consiguiente, un espacio de investigación reciente y que constituye la base de numerosas investigaciones, tesis, congresos y también trabajos de síntesis durante la última década. Este segundo espacio del concepto de información está mucho más ligado a la lingüística inmanente, especialmente a disciplinas como la sintaxis, la pragmática y el análisis del discurso. Sobre él centraré esta exposición desde un planteamiento que procuraré hacer de manera didáctica.

1 FUNCIÓN REPRESENTATIVA

1.1 FUNCIONES SINTÁCTICAS Y SEMÁNTICAS

Una de las funciones esenciales del lenguaje, la que le permite reflejar todo tipo de realidades y de vivencias, es la función representativa. El lenguaje se comporta como una cámara que, al enfocar cualquier momento, cualquier espacio, cualquier sentimiento, cualquier vivencia... nos proporciona una imagen articulada, compuesta, en primera instancia por una serie de elementos significativos ensamblados en una estructura funcional subyacente, implícita. En el mensaje *Nadal vence a Federer en Wimbledon* es articulado por la cabecera de un periódico en cuatro elementos o constituyentes. Nadal (1)–vence (2) –a Federer (3) –en Wimbledon (4). Quienes trabajamos con una hipótesis funcionalista, sostenemos que una oración no es la suma de palabras, sino que en la configuración de su significado interviene de manera decisiva la estructura en la que cada uno de los componentes se inserta. Las estructuras funcionales constan de tres elementos:

relaciones, funciones y funtivos. En una estructura como *Papá protesta* seleccionamos estos tres componentes.



Las funciones son los nudos de una relación combinatoria y, respecto a los constituyentes o sintagmas concretos (*papá, protesta*), se comportan como papeles o roles. La sintaxis tradicional diferenciaba solo un nivel de funciones sintácticas, pero desde los años sesenta del siglo pasado, gracias a las aportaciones de Ch. F. Fillmore, todas las escuelas vienen incorporando un segundo nivel sintagmático de naturaleza semántica. En el nivel formal las funciones son puros elementos constructivos que, en sí mismas, nada significan. Una noción como sujeto no tiene significado: simplemente alude a una forma de comportamiento (función que ocupa el rango más alto en la jerarquía funcional, hecho que se manifiesta en rasgos formales como concordancia...). Las funciones semánticas son asimismo roles que contraen los sintagmas o constituyentes, pero tienen valor significativo: remiten a la realidad que se intenta reproducir. La función “agente” señala a una entidad que es responsable de la acción verbal; la función “instrumento” representa una sustancia de la que el agente se sirve para realizar la acción significada por el verbo... Gracias a la conjunción de funciones sintácticas formales y de funciones semánticas, la lengua es capaz de construir mensajes que son capaces de representar una realidad, un sentimiento, una experiencia, evento cognitivo como *Gutenberg imprimió la Biblia en 1450*:

Gutenberg	imprimió	la biblia	en 1450
sujeto	N. oracional	C. directo	C. circunstancial
“agente”	“proceso”	“meta”	“temporal”

1.2 FUNCIONES INFORMATIVAS. LA FACTORÍA INFORMATIVA

Una vez el hablante ha conseguido articular una experiencia en una secuencia con valor representativo, se puede enfrentar a un nuevo reto: tener que comunicarla a un interlocutor. Para tal fin, tendrá que prepararla adecuadamente con el fin de que el mensaje que le transmita se adecue a las necesidades informativas de su destinatario, es decir, a lo que sabe y a lo que espera saber. Tiene que informar:

Informar es una actividad semiológica por medio de la que un *emisor* (E) se dirige a un *destinatario* (D) para modificar su estado de conocimientos, transmitiéndole, por medio de algún instrumento Significativo, datos que supone que de algún modo le son nuevos.

1.3 INFORMACIÓN CONOCIDA/INFORMACIÓN NOVEDOSA

El emisor codifica informativamente la oración como si respondiera a una pregunta formulada por su interlocutor. Sobre la representación de la experiencia relativa a la impresión de la Biblia por Gutenberg, puede realizar varias preguntas, según sea lo que declara conocer (información conocida, lo presupuesto) y lo que desea saber (información nueva). El enunciado se divide en dos partes. El interrogativo marca el límite entre la información conocida y la información novedosa:

	información nueva	información conocida
1)	¿Quién	imprimió la Biblia en 1450?
2)	¿Qué	imprimió Gutenberg en 1450?
3)	¿Cuándo	imprimió Gutenberg la Biblia?

En la respuesta, se respeta la misma organización.

	Tema (información conocida)	Rema (información nueva)
1)	La Biblia la imprimió en 1450	Gutenberg
2)	Gutenberg imprimió en 1450	la Biblia
3)	Gutenberg imprimió la Biblia	en 1450

Cabe aquí preguntarse cuál es la relación existente entre las tres oraciones que se presentan como respuesta a tres preguntas diferentes:

La Biblia la imprimió en 1450 Gutenberg

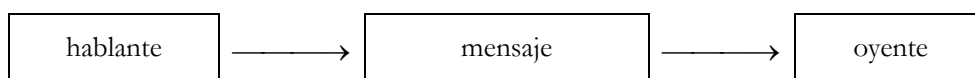
Gutenberg imprimió en 1450 La Biblia

Gutenberg imprimió La Biblia en 1450

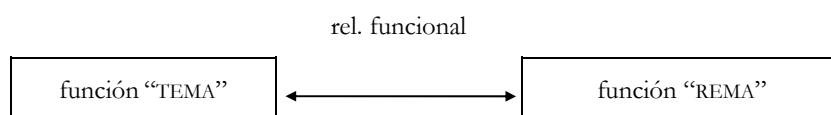
Las tres representan el mismo evento, las tres significan lo mismo, las tres dicen lo mismo; pero cada una posee un valor informativo diferente. Responden a distintas necesidades del interlocutor.

1.4 PRINCIPIOS INFORMATIVOS

- **Principio 1:** La conformación informativa está compuesta por modificaciones que introduce el hablante en la representación lingüística del mensaje realizadas a partir de las necesidades informativas que observa en el oyente:



- **Principio 2:** La conformación informativa no suele modificar la configuración representativa de la secuencia. El hablante se limita a adaptar el mensaje a las necesidades informativas del oyente.
- **Principio 3:** La organización de la secuencia en dos bloques relacionados con la información es funcional:



1.5 CARACTERES FORMALES DE LA DIVISIÓN TEMA/REMA

Existen rasgos formales que nos permiten segmentar de forma adecuada las funciones tema/rema:

- 1) **Orden.** En situación normal (“a temperatura y presión constantes”), la información novedosa va en posición final. Relevancia del orden en la estructura informativa.
- 2) **Elipsis discursiva.** En el juego pregunta-respuesta, la información conocida es suprimible; la información novedosa, jamás. Por otra parte, el límite de la elipsis discursiva marca con exactitud la frontera entre soporte y aporte.
- 3) **Tonicidad.** Tanto el soporte como el aporte han de ser elementos tónicos
 - Mi mamá *me ama*/Mi mamá me ama *a mí*
 - El lunes *le eligieron*/El lunes le eligieron *a él*
- 4) **No A, sino B.** Solo la información novedosa admite la prueba **No A, sino B:**
 - Pepe *no escribió un cuento sino que pintó un cuadro*
 - Pepe escribió *no un cuento sino una novela*
- 5) **¿A o B?:** Solo la información novedosa admite la prueba **¿A o B?:**
 - ¿Pepe *escribió un cuento o pintó un cuadro?*
 - ¿Pepe escribió *un cuento o una novela?*

- 6) Pausa potencial.

1.6 VARIABILIDAD EN LA SEGMENTACIÓN TEMA/REMA

Según la información que requiera o necesite el interlocutor, la línea de separación entre el tema y el rema en una misma secuencia puede ubicarse en puntos diferentes:

- Ø / Pepe escribió un cuento
- Pepe / escribió un cuento
- Pepe escribió / un cuento

Pregunta		respuesta	
Aporte	soporte	soporte	aporte
1) ¿Qué	ocurrió?	– (que)	Pepe escribió un cuento
2) ¿Qué	hizo Pepe?	–(Pepe)	escribió un cuento
3)¿Qué escribió	Pepe?	–(Pepe escribió)	un cuento

1.7 ORDEN NATURAL Y FUNCIONES INFORMATIVAS

Los trabajos sobre las funciones informativas parten de una hipótesis: la existencia de un orden natural. Para el español, sería Sujeto Verbo Objeto (lengua SVO). Toco cambio de dicho orden, significaría una alteración de orden informativo. Por ejemplo, la secuencia (1) seguiría un orden natural, mientras que en la segunda muchos autores consideran que el constituyente los paquetes está tematizado:

- 1) Jaime reparte los paquetes
- 2) *Los paquetes* los reparte Jaime

El criterio para determinar el orden natural consiste en interrogaciones del tipo *¿Qué ocurre?*, *¿Qué ha sucedido?* Sin embargo, la situación no es tan clara: en numerosas ocasiones el orden de una secuencia no marcada pospone al sujeto:

- Se dan clases de inglés
- Ha llegado el tren
- Caía mucha agua
- Sobran capataces

Sin embargo, la naturalidad de una secuencia no depende de hipótesis preestablecidas, sino del comportamiento de la lengua. Si partimos de las secuencias:

- El Guernica lo pintó Picasso en 1937
- Picasso pintó el Guernica en 1937
- En 1937 Picasso pintó el Guernica

Observaremos que cada una es la única respuesta posible a un interrogante:

Pregunta		Respuesta	
aporte	soporte	soporte	aporte
– ¿Cuándo	pintó Picasso el Guernica?	– El Guernica lo pintó Picasso	en 1937
– ¿Qué	pintó Picasso en 1937?	– Picasso en 1937 pintó	el Guernica
– ¿Quién	Pintó el Guernica en 1937?	– En 1937 el Guernica lo pintó	Picasso

Cuando se altera esta lógica discursiva, la respuesta no solo deja de ser natural, sino también inadecuada e incoherente:

– ¿Quién pintó el Guernica en 1937?	– #En 1937 Picasso pintó el Guernica
– ¿Qué pintó Picasso en 1937?	– #El Guernica lo pintó en 1937 Picasso
– ¿Cuándo pintó Picasso el Guernica?	– #Picasso en 1937 pintó el Guernica

Conclusiones:

- 1) Hemos de evitar el recurso fácil al concepto de orden natural.
- 2) En secuencias como *El Guernica lo pintó Picasso en 1937* no se puede decir que el complemento directo *el Guernica* haya sufrido una tematización: es la única respuesta gramatical posible a la pregunta implícita o explícita *¿Quién pintó el Guernica en 1937?*

1.8 ORGANIZACIÓN REPRESENTATIVA/ORGANIZACIÓN INFORMATIVA

Mientras entre las funciones sintácticas formales y las funciones semánticas existe una correspondencia una a una (aunque no una correspondencia biunívoca), las relaciones con las funciones informativas siguen otro criterio de organización, como puede observarse de los siguientes ejemplos:

Andrés		rompió	el cristal	(con) una piedra
Sujeto		Núcleo oracional	CD	CC Instrumental
“agente”		“proceso”	“término”	“instrumento”
Información conocida				Inf. novedosa

El cristal (lo)		rompió	(con) una piedra	Andrés
CD		Núcleo oracional	CC Instrumental	Sujeto
“término”		“proceso”	“instrumento”	“agente”
Información conocida				Inf. novedosa

Andrés		rompió	(con) una piedra	el cristal
sujeto		Núcleo oracional	CC Instrumental	CD
“agente”		“proceso”	“instrumento”	“término”
Información conocida				Inf. novedosa

2 FOCO O RELIEVE

2.1 CONCEPTO DE FOCO

En Física, el foco es el punto hacia donde convergen todos los rayos que entran paralelos al eje de una lente o de un espejo

En lingüística, el foco es un relieve o realce que el emisor realiza sobre uno o varios segmentos de la oración. Varios caracteres lo singularizan:

- a) Posee función informativa: es una llamada que hace el emisor en el enunciado para llamar la atención del interlocutor. Normalmente, no modifica el valor del enunciado neutro sobre el que se efectúa.
- b) Constituye un realce paradigmático: acentúa la oposición de un elemento frente a todos los que podrían ocupar su lugar:

2.2 FOCO E INFORMACIÓN NOVEDOSA

Foco y rema son dos conceptos intrínsecamente diferentes. El foco es realce, mientras que el rema condensa la información novedosa de un enunciado. Sin embargo, se establecen algunos rasgos de correspondencia:

- a) Todo foco, es decir, todo realce se efectúa siempre sobre información novedosa.
- b) Pero no toda información novedosa es necesariamente foco.
- c) Para que haya focalización ha de existir un procedimiento de relieve. De lo contrario, las dos nociones se confundirían.

2.3 FOCO NEUTRO/PRESUPOSICIÓN

2.3.1 Caracterización

En el tratamiento generativista de las funciones informativas establecen una diferencia entre *foco neutro* y *presuposición*:

- “El foco es la parte no presupuesta de la oración” (Chomsky, 1971,1976; Jakendoff, 1972; Zubizarreta, 1999:4224; Rodríguez Ramalle, 2005:553).
- “La parte presupuesta de la oración es la información compartida por el hablante y oyente en el momento en que se emite tal oración en un discurso dado” (Zubizarreta, 1999:4224). “...usaremos la prueba de las preguntas y respuestas para identificar la división de una oración en términos de foco y presuposición” (Zubizarreta, 1999:4224).
- “Podemos identificar el foco como aquella parte de la aserción que sustituyen al pronombre interrogativo en la pregunta correspondiente” (Rodríguez Ramalle; 2005:553).
- “El foco neutro siempre ocupa el margen derecho de la oración” (Rodríguez Ramalle, 2005:554). Según la pregunta que se realice, la división entre foco y presuposición puede variar en una misma secuencia.
- “Esto implica que esta oración es potencialmente ambigua en cuanto al ámbito del foco” (Zubizarreta, 1999:4225):
 - a) P: ¿Qué ocurrió?
R: [F María rompió el jarrón]
 - b) P: ¿Qué hizo María?
R: María [F rompió el jarrón]

c) P: ¿Qué rompió María?

R: María rompió [F el jarrón]

d) P: ¿Qué ocurrió con el jarrón?

R: El jarrón, [F María] lo [F rompió]" (Rodríguez Ramalle, 553)

2.3.2 Equivalencia en el doblete tema/rema y el binomio presupuesto/foco neutro

La división generativista presenta equivalencia con los conceptos *tema/rema*, nacidos en Nueva Escuela de Praga. Valgan las siguientes observaciones:

- 1) Lo que se denomina “foco neutro” es equivalente a nuestra noción de *aporte* o *rema*.
- 2) Los medios que se utilizan para su identificación son los mismos: interrogación parcial.
- 3) La descripción de la oposición tema/rema es más nítida y explicativa. Justifica las elipsis de discurso...
- 4) La noción de aporte o rema es una noción funcional, relacional. Se explica como un nivel de organización sintagmática que coexiste con los niveles formal (sujeto, CD, CI...) y semántico (“agente”, “tema”, “beneficiario”, “instrumento”...). Existe en tanto que función sintagmática. La noción de foco no está planteada como una función combinatoria.
- 5) Existen en el ejemplo (d) una incorrección en la aplicación del juego pregunta/respuesta que se traduce en una extraña asignación de la función foco.
- 6) La definición que se propone de foco neutro no es descriptiva. Se opera por exclusión (lo que no es presuposición). No existe un rasgo definitorio.
- 7) Al ser definido como un correlato de la presuposición, no queda clara su relación con las funciones informativas (hecho que sí es evidente en la noción “información nueva”).

2.3.3 Sobre la presuposición

Estos autores trabajan con un concepto muy restringido de presuposición: el que existe en las preguntas y en las negaciones, tal como fueron planteadas por Frege y completadas por autores posteriores:

- Kepler murió en la miseria ⇒ (pp.) Kepler murió
- Kepler no murió en la miseria ⇒ (pp.) Kepler murió
- ¿Murió Kepler en la miseria? ⇒ (pp.) Kepler murió

Las *presuposiciones* son la *información conocida*. Se presentan como información, pero como información compartida. El oyente, que confía en la veracidad de su interlocutor, no las analiza.

Pero no es acertado definir el *foco* como todo “aquello que no es información presupuesta”. En una oración, pueden generarse presuposiciones desde diferentes perspectivas. En el ejemplo:

- Lamento que haya dejado de fumar después de que se le declarara un cáncer

Hallamos presuposiciones generadas por diferentes accionados:

- a) *Lamento*: los verbos factivos presuponen la veracidad de la cláusula subordinada. Se presupone, pues, como cierto “ha dejado de fumar”.
- b) *Ha dejado de (fumar)*: presupone “antes fumaba”.
- c) *Antes de que se le declarara el cáncer*: presupone “se le ha declarado un cáncer”.

Pues bien, ninguna de estas presuposiciones tiene absolutamente nada que ver con el foco.

2.3.4 Propuesta

- Mantener la oposición tema/rema (soporte/aporte).
- Completar la descripción señalando lo que tienen en común con un tipo de presuposiciones.

2.4 FOCO CONTRASTIVO

2.4.1 Gramática generativa

- Viene a coincidir con nuestro concepto de foco, en cuanto realce o subrayado.
- Sirven para negar parte de la presuposición del oyente (Zubizarreta).
- Está identificado por el acento enfático.
- Pueden estar relacionados con dislocaciones a la izquierda y constituyentes interrogativos.
- En tales casos exigen la posposición del sujeto oracional (Rodríguez Ramalle, 559):

AYER visitó *Juan* el Museo del Prado

TEMPRANO salía *Julia* de casa

- Las anteposiciones nunca implican la anteposición del verbo (Rodríguez Ramalle, 559)
- Los focos no pueden comparecer con un elemento interrogativo (Rodríguez Ramalle, 559):

*¿Quién TEMPRANO salía de casa?

- La focalización de más de un constituyente está excluida.
- Las focalizaciones no se doblan mediante clíticos.
- Pueden aparecer en posición preverbal sin determinates (Rodríguez Ramalle, 561):

LÁMPARAS (y no sillas) compró Luis

2.4.2 Revisión crítica

Desajustes entre foco neutro y foco contrastivo

- 1) Esta noción de “foco neutro” no se corresponde extensionalmente con el “foco contrastivo”. El foco contrastivo solo puede aplicarse a una función sintáctica, a un solo constituyente; mientras que el foco neutro puede albergar a más de un constituyente:
 - Pepe / *anunciará su dimisión mañana* (¿Qué hará Pepe?)
 - MAÑANA anunciará su dimisión Pepe
 - SU DIMISIÓN anunciará mañana Pepe
- 2) El foco neutro (que no es otra cosa que el rema) existe siempre, mientras que el foco contrastivo es opcional. Necesita estar marcado.
- 3) Foco neutro y foco contrastivo poseen naturaleza diferente. El primero es una función sintagmática, mientras que la función del segundo es acentuar el contraste paradigmático.
- 4) La caracterización del foco contrastivo frente al foco neutro es inadecuada: presencia de acento enfático frente presencia de acento neutro (¿qué es acento neutro?).
- 5) Los criterios de focalización son extremadamente reducidos.

Conclusión: Conviene reservar la noción de foco a lo que denominan el “foco contrastivo”, el que acentúa la dimensión paradigmática y constituye un realce.

3 SOBRE LAS NOCIONES TEMA Y TEMATIZACIÓN

La noción de tema es una de las más complejas en sentidos y aplicaciones de todo el ámbito lingüístico. Está mezclada con todas las dimensiones informativas del lenguaje. Normalmente se parte de definiciones vagas e imprecisas. Varían los conceptos, los términos, los ámbitos de aplicación, los criterios de determinación... Se aplica a magnitudes de naturaleza, ámbito y dimensión heterogéneas y se aplican criterios de determinación muy dispares:

- a) Asunto, motivo u objeto sobre el que versa un fragmento del texto (**tema discursivo**, en oposición al concepto de tema oracional).
- b) Aquello de lo que se habla (respectividad, “aboutness”).
- c) Marco, universo de discurso, ámbito de validez y veracidad: “Presenta un dominio o universo del discurso con respecto al cual resulta pertinente expresar la predicación que le sigue” (S.C.Dik.:171).
- d) Elemento inicial de una oración. Es el punto de partida de la construcción del sentido.
- e) Información conocida (equivalente a la noción de soporte, opuesto a rema o aporte).
- f) Segmentos segregados del resto de la oración por medio de pausas (ya sea a la izquierda, ya a la derecha) (los **tópicos**).
- g) Constituyentes no enfáticos ni incidentales que se anteponen al verbo (del tipo: *Al vecino le tocó la lotería*).
- h) Elementos segregados de la predicación.

En cuanto a los **criterios** que se aplican para su determinación tampoco existe unanimidad.

- 1) Posición inicial en la secuencia (haya pausa o no)
- 2) Pausa o inciso inicial.
- 3) Carácter extraoracional.
- 4) Presencia (o al menos posibilidad) de expresiones tematizadoras (*En cuanto a...*).
- 5) Anteposición (percepción de un cambio a la izquierda).
- 6) Referencialidad (a veces correferencialidad con un elemento de la oración).
- 7) Correspondencia con las secuencias que en japonés utilizan la partícula **wa** (N. Fukushima).
- 8) Categoría nominal (criterio que excluye a adverbios, adjetivos)

Varían asimismo los términos con los que presenta equivalencias y los términos con los que forma un binomio opositivo:

- 1) Tema/rema
- 2) Tema/comentario
- 3) Tema/predicación
- 4) Tópico/comentario
- 5) Tema vinculante/dislocación a la izquierda

Por otra parte, no todos estamos de acuerdo sobre qué fenómenos abarca la noción de tema, incluso cuando se refieran a caracterizaciones muy próximas.

3.1 TEMA DISCURSIVO/ TEMA ORACIONAL

- Asunto o motivo sobre el que trata un texto o fragmento del texto. Se corresponde con nociones del tipo **idea principal**. Responde a preguntas del tipo: ¿de qué trata este fragmento, este texto?
- Pertenece al nivel supraoracional
- Suele aparecer al principio no sólo de oración, sino también de párrafo
- Su determinación corresponde al análisis del discurso
- Dentro de un texto, los temas discursivos están relacionados y jerarquizados, formando los nudos que forman la estructura textual

Es una dimensión no discutida. De todos modos, conviene perfilarla de modo adecuado en sus caracteres y en sus funciones. Por un lado, está inserta en un enunciado; por el otro, su alcance es mayor.

3.2 TEMA: "AQUELLO DE LO QUE SE HABLA"

- Definición intuitiva, vaga, imprecisa... que no aporta ningún rasgo discriminador propio de una definición científica.
- Es objeto de críticas fáciles: en secuencias como *El periodista habla de fútbol; La crónica trata del viaje espacial; El escrito se refiere a tu intervención...* aquello de lo que se habla no es *el periodista*, ni *la crónica*, ni *el escrito*, sino de elementos que no son considerados temas: *de fútbol, del viaje espacial, a tu intervención*.

3.4 EN CUANTO A Y SIMILARES

- Suele existir un consenso bastante generalizado en señalar que las expresiones introducidas por las locuciones *en cuanto a*, *en lo que se refiere*, etc. introducen inequívocamente un tema.
- Se hallan situados entre pausas.
- Posición izquierda.
- Se anteponen al resto de los tópicos (o temas)

Sin embargo, aquí se suele producir una confusión de nivel de análisis. Introducen tema, en efecto, pero no tema lingüístico, sino tema discursivo (cambian el asunto del que se va a hablar a continuación). Esto tiene consecuencias formales:

- No pueden aparecer ante oraciones subordinadas:
 - Mi madre admite que, *en cuanto a mis primos*, están hechos unos salvajes
 - Todos sabemos que, *en lo referente a la salud*, no hay dinero que la pague
- Se anteponen incluso a los complementos de verbo enunciativo
 - En cuanto a mí, sinceramente, no pido nada
 - Sinceramente, en cuanto a mí, no pido nada

Se hallan en el inicio de un enunciado, pero su alcance es, de hecho, mayor que el enunciado. Las expresiones *en cuanto a*, *en lo referente a*, etc. se comportan como marcadores de discurso. Los verdaderos temas o tópicos no poseen estas restricciones:

- Mi madre admite que, *de mis primos*, poco bueno se puede decir
- Todos sabemos que, *la salud*, no hay dinero que la pague
 - Sinceramente, *mi vida*, no daban un duro por ella

BIBLIOGRAFÍA

- ALBELDA MARCO, Marta (2007): *La intensificación como categoría pragmática: revisión y propuesta*, Frankfurt a Main, Peter Lang
- ALONSO RAYA, Rosario (1998): *Sintaxis y discurso: a propósito de las “fórmulas perifrásticas de relativo”*, Granada, Serie Granada Lingüística.
- BORREGO NIETO, Julio (1989): “Sobre adverbios atípicos”, En *Philologica II. Homenaje a D. Antonio Llorente*, Salamanca, Universidad de Salamanca, págs. 75-90.
- BOSQUE, Ignacio – Violeta DEMONTE (1999): *Gramática descriptiva de la lengua española*, 3 vols., Madrid, RAE-Espasa Calpe.
- BRUCART, José María – María Lluïsa HERNANZ (1986): *Sintaxis. 1. Principios teóricos. La oración simple*, Barcelona, Editorial Crítica.
- DIK, Simon C. (1978): *Gramática Funcional*, Madrid, SGEL, 1981.

- DI TULLIO, Ángela (1990), "Sobre hendiduras y pseudohendiduras", *Revista de Lengua y Literatura*, 7, 3-16.
- DI TULLIO, Ángela (2005): *Manual de gramática del español*, Buenos Aires, Isla de la Luna.
- FANT, L. (1980): *Estructura informativa del español. Estudio sintáctico y entonativo*, Uppsala.
- FUENTES RODRÍGUEZ, Catalina (1999): *La organización informativa del texto*, Madrid, Arco Libros.
- FUKUSHIMA, Noritaka (2005): "Tema es español", *Moenia*, 11, págs. 229-248.
- GÓMEZ TXURRUKA, Isabel (2002): *Foco y tema. Una aproximación discursiva*, Bilbao, Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco
- GONZÁEZ ESCRIBANO, José Luis (1991): *Una teoría de la oración*, Oviedo, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo.
- GREENBAUM, S. (1969): *Studies in English adverbial usage*, London, Longman.
- GUTIÉRREZ ORDÓÑEZ, Salvador (1986): *Variaciones sobre la atribución*, Colección Contextos, Universidad de León.
- GUTIÉRREZ ORDÓÑEZ, Salvador (1992): "Estructuras predicativas de verbo ausente", *Gramma-temas-1*, León, págs.117-143.
- GUTIÉRREZ ORDÓÑEZ, Salvador (1994a): "Construcciones ecuandicionales", en DEMONTE, Violeta (1994): *Gramática Española*, México, Ed. del Colegio de México.
- GUTIÉRREZ ORDÓÑEZ, Salvador (1997): *Temas, remas, focos, tópicos y comentarios*, Madrid, Arco Libros.
- GUTIÉRREZ ORDÓÑEZ, Salvador (2006): "Focalisation, thématisation, topicalisation", en Hélène et André Włodarczyk (2006): *La focalisation dans les langues*, L'Harmattan, Paris, págs. 11-26.
- HERRERO BLANCO, Ángeles (1987): "¿Incluso 'incluso'? Adverbios, rematización y transición pragmática", *Estudios de Lingüística*, 4, págs. 177-227.
- HIDALGO DOWNING, Raquel (2003): *La tematización en el español hablado*, Madrid, Gredos.
- JIMÉNEZ JULIÁ, Tomás (1981): "A propósito de la gramática funcional de Simon C. Dik", *Verba*, 8, 1981, págs. 321-345.
- JIMÉNEZ JULIÁ, Tomás (1986): *Aproximación al estudio de las funciones informativas*, Málaga, Ágora.
- JIMÉNEZ JULIÁ, Tomás (1993): "Constituyentes clausales y niveles de estructura jerárquica", *Lingüística Hispánica*, 16, Kansai, págs. 15-44.
- JIMÉNEZ JULIÁ, Tomás (1996): "Eje temático y tema en español", *Scripta Philologica in memoriam Manuel Taboada Cid, I*, Universidad de La Coruña, págs. 453-493.
- KOVACCI, Offelia (1986): *Estudios de Gramática Española*, Buenos Aires, Hachette.

- KOVACCI, Offelia (1999): “El adverbio”, en Bosque-Demonte (coords.), cap. 11, págs. 704-786.
- MENDENHALL, V. (1990): *Une introduction à l'analyse du discours argumentatif*, Les Presses de l'Université d'Ottawa.
- NØLKE, Henning (2006): “La focalisation: une approche énoncitative”, en en Hélène et André Włodarczyk (2006): *La focalisation dans les langues*, L'Harmattan, Paris, págs. 59-79.
- PONCE DE LEÓN ROMEO, Rogelio (2002): “Las funciones informativas en contraste (Portugués-Español): aproximación al análisis de errores pragmático-informativos de estudiantes lusófonos de lengua española”, en C. Mello, A. Silva, C.Moura, L. Oliveira, M.H. Araújo (org.): *Didáctica das línguas e literaturas em Portugal: contextos de emergência, condições de existência e modos de desenvolvimento*, Pé de Página Editores, págs.335-343.
- PONCE DE LEÓN ROMEO, Rogelio (2007): “Focos y tópicos en contraste: consideraciones sobre la adquisición de procedimientos de focalización y topicalización en alumnos de español lusohablantes”, en *Literatura e Cultura no Espaço Ibérico (3.º Encontro)*, Universidade da Beira Interior, Págs. 55-72.
- REYES, Graciela (1985): “Orden de palabras y valor informativo en español”, *Philologica hispaniensia in honorem M.Alvar*, Madrid, Gredos, págs. 567–588.
- RODRÍGUEZ RAMALLE, Teresa María: (2005): *Manual De Sintaxis del Español*, Madrid, Castalia, cap. 7, págs. 541-567.
- ROJO, Guillermo (1983): *Aspectos básicos de Sintaxis Funcional*, Ágora, Málaga.
- RYLOV, Yuri (1989): *Sintaxis de relaciones del español actual*, Universidad de León.
- SANTOS RÍO, Luis (1995²): *Apuntes paralexiconográficos, I.-El diccionario como pretexto*, Salamanca, Gráficas Varona.
- SANTOS RÍO, L. (2003): *Diccionario de partículas*, Salamanca, Luso-Española de Ediciones
- SILVA CORVALÁN, Carmen (1984) “Topicalización y pragmática en español”, *Revista de las Sociedades Española de Lingüística*, XIV, 1, 1-19.
- SPERBER, Dan & WILSON, Deirdre(1986): *La Relevancia*, Ed. Visor, Madrid, 1994.
- VIGARA TAUSTE, Ana María (2005): *Morfosintaxis del español coloquial*, Madrid, Gredos.
- WILSON. D. & SPERBER, D. (1993): “Linguistic form and relevance”, *Lingua*, 90, págs. 1–25.
- ZUBIZARRETA, M.^a Luisa (1999): “La estructura informativa de la oración”, en I. BOSQUE y V. DEMONTE (coords.), cap. 64, págs. 4215-4244.

COMUNICACIÓN
NEURONAL: Aproximación
a la conducta desde los
ritmos cerebrales

NEURAL
COMMUNICATION:
Approaching behavior from
brain rhythms

Tomás Ortiz Alonso

Catedrático Psiquiatría y Psicología Médica, Universidad Complutense
tortiz@med.ucm.es

Palabras clave: comunicación neuronal, oscilaciones cerebrales, funciones cognitivas, conducta

Key words: neuronal communication, cerebral oscillations, cognitive functions, behaviour

Problema informacional: Objetividad

Information problem: Objectivity

Resumen. La comunicación neuronal viene determinada por procesos bioeléctricos, capaces de ser registrados mediante EEG (electroencefalografía) y MEG (magnetoencefalografía) a lo largo del tiempo, que se comportan de una forma periódica, dando lugar a diferentes ritmos u oscilaciones cerebrales (theta, alfa, beta, gamma); distintos análisis de la señal de EEG o de MEG permitirán analizar la actividad cerebral de forma global, regional, sincronizada, frecuencial o temporalmente, lo que permitirá, a través de diferentes modelos matemáticos, asociar dicha actividad con funciones cognitivas o con una conducta específica. Como ejemplo de lo dicho hemos analizado las relaciones entre el ritmo theta y los procesos de memoria, así como la importancia de la complejidad en el diagnóstico y evaluación del tratamiento en niños con déficit de atención.

Abstract. Neural communication occurs by means of bioelectrical processes that can be registered by EEG (electroencefalography) and MEG (magnetoencefalography). Along the time axis, these processes may be periodic, thus generating different cerebral rhythms or oscillations (theta, alfa, beta, gamma). EEG or MEG signal analysis implies the analysis of cerebral activity in a global, regional, synchronic or frequential way. This fact makes it possible to associate such activity with cognitive functions or with specific behaviors, by means of different mathematical models. We exemplify this analysis with the study of relations between the theta rhythm and memory processes and, moreover, the relevance of complexity in the diagnose and evaluation of treatment in children with attention deficit.

1 COMUNICACIÓN NEURONAL

La comunicación neuronal viene a través de las sinapsis, mediante la excitación o inhibición neuronal, de tal forma que las neuronas excitadas aumentan la probabilidad de enviar mensajes a otras neuronas mientras que las inhibidas disminuyen dicha probabilidad.

El mensaje es llevado eléctricamente, puesto que hay un cambio brusco en la diferencia de carga eléctrica de la membrana y este cambio es conducido por el axón hasta los botones terminales de la otra neurona, de tal forma que cuando la otra neurona recibe el cambio libera una sustancia química que tiene el efecto excitatorio o inhibitorio sobre la neurona con la que establece comunicación. Después de esto el proceso comienza de nuevo con otras neuronas (Carlson, 1993).

En este proceso implican por un lado un cambio en el potencial de membrana de los axones. Por regla general el axón se mantiene un potencial de reposo, de -70mv que se mantiene así hasta que recibe un estímulo que cambia este potencial de reposo bruscamente, si recibe un estímulo de carga positiva, se producirá una despolarización interna del axón, que en reposo se encuentra cargado negativamente, vuelve rápidamente al potencial de reposo pasando por un estado corto de hiperpolarización. El proceso completo dura alrededor de 2 milisegundos.

Este proceso se produce por un intercambio de iones positivos y negativos a través de la membrana celular, dado que el líquido intracelular y el extracelular contiene diferentes iones, las fuerzas de difusión (las moléculas se distribuyen homogéneamente por el medio en el que se hallan disueltas) tienden a mover moléculas de lugares de alta concentración a los de baja y la presión electrostática (fuerza ejercida por la atracción o repulsión de aniones o cationes de los electrolitos), tienden a mover iones de un lugar a otro. Los iones más importantes en el potencial de acción son el sodio, cloro y potasio que se encuentran tanto en el líquido intracelular como en el extracelular, mas los aniones proteicos que solamente se encuentran en el interior de la célula. El movimiento de estos iones del interior al exterior y viceversa viene facilitado por la bomba de sodio-potasio que empuja continuamente iones de Na al exterior del axón. El resultado es un potencial de acción (ley del todo o nada) capaz de generar una positividad interna por la entrada masiva de iones de Na, y una positividad en el exterior de la célula. El resultado final es que el axón actuará como un cable eléctrico llevando la despolarización interna hacia la neurona de contacto ayudados por la mielina, que es una sustancia conductora y los nódulos de Ranvier donde se producen potenciales de acción que aumentan la velocidad de conducción mediante una conducción saltatoria en lugar de lineal (Carlson, 1993).

Cuando la información llega a los botones simpáticos estos segregan unas sustancias químicas (neurotransmisores) que son inhibitorias o excitatorias para la neurona conectada y así se van

comunicando unas neuronas con otras. El efecto de cada uno de los inputs excitatorios o inhibitorios depende de varios factores: potenciales presinápticos, de los impulsos aferentes inhibitorios de la célula postsináptica, de la localización, tamaño, forma de las sinapsis, de la proximidad e intensidad de otras sinapsis sinérgicas o antagónicas (Kandel 1996)

Para poder registrar procesos globales cerebrales asociados con conductas o funciones cognitivas se necesitan que miles de neuronas se sincronicen en determinada frecuencia generando los ritmos cerebrales estables a lo largo del tiempo. Aunque se han encontrado oscilaciones rítmicas aisladas en el córtex la mayor sincronización del ritmo estable cerebral (7-12 Hz) viene determinada por el tálamo (Dempsey y Morrison, 1942) a consecuencia de la estimulación somatosensorial externa. La estimulación talámica durante varios segundos produce oscilaciones en las que tiene lugar después de un proceso excitatorio primario una inhibición persistente, la pausa inhibitoria dura entre 80-200 milisegundos y se basa en una inhibición activa durante la cual no son propagadas las excitaciones aferentes esta inhibición se debe en parte a la acción de neuronas intermedias inhibitoras del núcleo reticular del tálamo (Schlag y Waszak, 1970, Simon, 1983), otros ritmos cerebrales como el ritmo theta tienen origen en estructuras subcorticales como el hipocampo (Adey, 1960).

2 MÉTODOS DE MEDIDA DE LA ACTIVIDAD NEURONAL: TÉCNICAS ELECTROFISIOLÓGICAS

Existen diferentes métodos de medida de la actividad neuronal, neuroanatómicos, bioquímicos, genéticos y neurofisiológicos entre otros. Nosotros trataremos de exponer en esta conferencia las técnicas neurofisiológicas, tanto las técnicas de registro de la actividad eléctrica cerebral (EEG) como de las técnicas de registro de los campos magnéticos cerebrales (MEG) permiten analizar la actividad cerebral en el tiempo, de tal forma que es posible conocer las oscilaciones cerebrales que se van produciendo a lo largo del día y de la noche en el cerebro. Estas técnicas pueden registrar la actividad cerebral a lo largo del tiempo dando lugar a diferentes ritmos u oscilaciones cerebrales, distintos análisis de la señal permitirán analizar la actividad cerebral de forma global, regional, sincronizada, frecuencial o temporalmente, lo que permitirá, a través de diferentes modelos matemáticos, asociar dicha actividad con funciones cognitivas o con una conducta específica.

3 RITMOS CEREBRALES

La actividad cerebral sincronizada tiene su origen en las redes neuronales, esta actividad depende de las propiedades intrínsecas de la membrana neuronal, es decir de las corrientes iónicas generadas por los procesos bioquímicos que ocurren a través de dichas membranas por los cambios de conductibilidad y de las conexiones con otras neuronas por medio de las sinapsis. Estos procesos van a dar lugar a la

comunicación interneuronal mediante la transmisión de la información por medio de neurotransmisores que pasan de la membrana presináptica a la postsináptica desencadenando potenciales de acción (de mayor amplitud) y potenciales postsinápticos (de mayor duración), que van a dar origen a los potenciales eléctricos y magnéticos que se pueden registrar a distancia por medio del EEG y la MEG.

La actividad registrada con el EEG corresponde a las corrientes de volumen de la actividad extracelular. Los campos magnéticos registrados con la MEG, se originan a nivel intracelular por el flujo de corriente que pasa a través de las neuronas siguiendo la ley de la mano derecha, de forma ortogonal al campo eléctrico. Por ese motivo se registra mejor la actividad de las neuronas localizadas en los surcos cerebrales que en la convexidad.

A pesar de lo dicho el mecanismo exacto de las oscilaciones cerebrales no son del todo conocidas, aunque se sabe que cada ciclo oscilatorio constituye una ventana temporal que señala el inicio y fin de mensajes codificados, análogos a los mensajes del código genético y que las oscilaciones lentas pueden envolver a muchas neuronas en grandes áreas cerebrales mientras que las oscilaciones rápidas estarían en relación con actividades cerebrales locales integradas (Buzsaki, 2006).

También se ha conseguido establecer las relaciones entre determinados ritmos cerebrales y localizaciones cerebrales.: 1.-el ritmo ALFA: de 8-13 Hz de menos de 50 μ V. de predominio en áreas occipitales y en general en áreas posteriores de la corteza cerebral; neuronas piramidales: capas IV y V y en núcleo pulvinar del tálamo, implicados en estados de relajación, hipnóticos, de meditación o de entrenamiento autógeno. 2.- Ritmos Beta de 13-21 Hz, de menos de 20 μ V son ritmos de alta frecuencia en áreas somatosensoriales, principalmente en áreas frontocentrales, están implicados procesos de alerta y vigilancia. 3.- Ritmos Gamma de 20 a 55 Hz y de menos de 20 μ V, están relacionados con procesos de integración sensoriales y motores muy precisos así como en funciones cognitivas complejas. 4.-Ritmos “Mu” (μ): Ritmo similar al alfa (8-13Hz) de forma arqueada, localizados en áreas somatosensoriales, y en el tálamo núcleo ventroposterolateral, implicados en estados de miedo, agresividad, hiperactividad, 5.- Ritmos de 4-7 Hz (theta) y de alta frecuencia 20-35 Hz (gamma), en hipocampo circunvoluciones para hipocampales y parte del circuito límbico: tareas de memoria. En niños y adultos jóvenes en áreas parieto-temporales cuando se está atento calculando o memorizando (Simon, 1983).

En el sueño también se producen diferentes ritmos cerebrales en función del estado do fase del mismo así en la Fase: (4-5%) aparece un ritmo de menor voltaje que el de vigilia, el ritmo alfa menos del 50% con ondas theta posteriores, en la Fase II (45-55%) Ondas lentas delta < del 20% y ondas theta a unos 7 Hz., Complejos K y Husos, puede haber ondas al vértex., en la Fase III(4-6%) 20-50% ondas delta de más de 75 μ V de amplitud, puede haber complejos K y husos en la Fase IV(10-15%) ondas delta de más del 50%, y en la Fase REM (20-25%) desincronización del trazado similar al de la vigilia, con voltaje

reducido, movimientos oculares rápidos, actividad muscular tónica muy reducida o nula, pueden aparecer ondas en dientes de sierra de 2-5 Hz a nivel frontal/ central de menos de 10 seg. (Simon, 1983)

EJEMPLOS

1º) Ritmo theta y memoria

Los ritmos cerebrales están sujetos a variaciones a lo largo del día y sobre todo a variaciones asociadas con determinadas funciones complejas del ser humano. También se conocen que determinados tipos de entrenamiento inducir a determinados ritmos cerebrales, por ejemplo la estimulación auditiva externa ha sido considerada desde los años 30 hasta nuestros días como una forma de inducción de ritmos corticales (Adrian y Mattheus, 1934, Walter and Walter, 1949, Townsend y col, 1975, Brauchi y col., 1995, Timmerman y col, 1999, Teplan y col, 2006). Por otro lado es un tema clásico de estudio dentro de la psicofisiología la comprobación de como determinadas funciones cognitivas modifican los ritmos cerebrales (ver Basar, Basar-Eroglu, Karacas y Schurmann, 2001). De entre estos ritmos parece ser que la banda theta es la más asociada con procesos básicos asociados con la memoria, de hecho se ha encontrado un aumento considerable de la potencia de la banda theta en procesos de atención selectiva (Basar-Eroglu, Basar, Demiralp y Schurmann, 1992), durante la estimulación bimodal sensorial a nivel frontal (Basar, 1999), durante los procesos de codificación y recuerdo de memoria (Gevins y col, 1997; Kahanay col, 2001; Van Serien y col, 2005), durante los estados de meditación en los que existe un estado emocional positivo y una atención profunda (Aftanas y Golocheikine, 2001; 2002); así como en los procesos de integración cognitiva, asociación de funciones y control de la respuesta (Teplan y col 2006). Parece ser asimismo que la banda theta manifiesta una extensa actividad a lo largo de todo el cerebro (Kahana et al., 2001; Stam y col. 2002) y principalmente en el sistema hipocampal (Bastiaansen y Hagoort, 2003), que se considera básico para la memoria. No obstante, la evidencia más convincente sobre la relación entre actividad theta y memoria viene de la investigación animal, en particular sobre la relación entre actividad theta y codificación de nueva información en nuestra memoria. Diversos estudios han demostrado una estrecha relación entre una activación sincrónica en banda theta y el aumento de la potenciación a largo plazo (PLP) (ver Klimesh, y col. 2000) que se produciría en varias regiones corticales, pero especialmente en el hipocampo. La intensidad de la PLP aumenta de forma lineal con el aumento de la potencia theta lo cual tiene consecuencias directas sobre el aprendizaje.

A pesar de lo dicho la posibilidad de mantener un ritmo cerebral específico en el cerebro mediante estimulación auditiva externa es muy limitada en el tiempo, siendo los hallazgos todavía inconsistentes (Brauchli y col. 1998; Timmerman y col., 1999) aunque otros (Teplan y col. 2006) han conseguido aumentar la potencia de los ritmos cerebrales en base a estimulación audio-visual. Timmermann et al. (1999) demostraron que la estimulación repetida durante varias sesiones de 20 minutos, producía cambios

en la distribución de frecuencias cerebrales que podían durar hasta 30 minutos. Nosotros hemos conseguido inducir mediante estimulación auditiva a 5 Hz a un ritmo theta. (Ortiz y col., 2008)

2º) Complejidad cerebral por cambio de fase en niños con TDAH

El propósito de este trabajo sería buscar las diferencias que en la MEG presentan los pacientes con TDAH en función del subtipo, tanto desde el punto de vista basal, como durante la realización de pruebas concretas relacionadas con la atención. Para lograr este fin se hará un análisis de la complejidad de Lempel-Ziv. La complejidad de Lempel-Ziv (LZ) es una medida de la complejidad cuyo cálculo fue introducida en 1976 por Lempel y Ziv (1976). Valores más elevados de complejidad LZ se corresponden con una mayor complejidad en los datos analizados. Esta medida no depende de si la señal a analizar ha sido generada por un proceso aleatorio o determinista (Gómez y col., 2006). Además, contiene la noción de complejidad en el sentido estadístico del término (entropía de Shannon), así como en el determinista (complejidad de Kolmogorov) (Zozor ,2005). Es decir, la complejidad de una secuencia depende del número de bits del programa más corto capaz de generar la misma (Lempel y Ziv, 1976). Así pues, esta medida de complejidad está relacionada con el número de subsecuencias presentes en la serie original y con la tasa de repetición de las mismas (Radhakrishnan , 1998). Por estas características, la complejidad LZ se ha aplicado en muy diferentes ámbitos, incluyendo el análisis de señales biomédicas (Aboy, 2006). Por ejemplo, diversos estudios han propuesto el uso de la complejidad LZ para caracterizar patologías cardíacas (Zhang y col, 2006). También se ha empleado esta métrica para analizar señales de electroencefalograma (EEG) y de magnetoencefalograma (MEG) de pacientes de la enfermedad de Alzheimer (Abásolo y cool., 2006) y para medir la profundidad de la anestesia (Ferenets y col , 2006). Si intentáramos resumir qué información nos ofrece la complejidad LZ esta sería la magnitud del cambio de los procesos fisiológicos. El cambio es una de las características básicas del cerebro sano, los cerebros sanos son más cambiantes que los cerebros de pacientes con ciertas patologías como la epilepsia o la enfermedad de Alzheimer. Sin embargo ese concepto de “capacidad de detectar el cambio” es meramente intuitivo, mientras que si no conocemos el significado real de esta medida de complejidad su aplicación clínica es dudosa. En este sentido Aboy y col. (2006), llevaron a cabo un estudio fundamental. Los autores probaron qué tipo de características de la señal producían cambios significativos, en sentido de aumento o disminución, en la complejidad LZ. Un primer dato importante teniendo en cuenta las limitaciones de la MEG y otras técnicas de neuroimagen es que el ruido (movimiento, interferencias externas, etc.) no influye significativamente en los valores LZ. Si nos referimos a la predominancia de determinados patrones de frecuencia, observamos que la predominancia de actividad en frecuencias bajas (típica en algunas patologías) produce una disminución marginal de los valores de complejidad. El factor que realmente produce una elevación de los valores de complejidad LZ es el “número de componentes de frecuencia” que tiene la señal. Esto es, cuanto más cambio de patrones de frecuencia haya en un registro dado de actividad cerebral, esta presentará valores más altos de complejidad. Si la actividad se mantiene

estable (o sincronizada) en una determinada frecuencia (alfa, theta, beta, delta, gamma, etc.) los valores de complejidad disminuyen significativamente. El ejemplo más claro y más significativo es el recientemente demostrado en enfermos de Alzheimer, en los que la complejidad de su actividad cerebral disminuye de forma generalizada cuando se les compara con ancianos sanos. Este resultado puede tener múltiples interpretaciones: desconexión entre áreas corticales, alteración de ciertos neurotransmisores, etc., pero lo más importante es que refleja no sólo la tradicional “actividad lenta patológica” del Alzheimer, sino que el cerebro de estos pacientes está afectado en su capacidad sana de variar los patrones de frecuencia en el tiempo.

La aplicación de este método a poblaciones clínicas es muy reciente y por tanto queda mucho aún por determinar. Sin embargo recientemente se ha producido un avance que puede resultar importante en la aplicación de la complejidad LZ al diagnóstico del TDAH. En este estudio Fernández y col (2008) mostraron que los pacientes TDAH del subtipo combinado mostraban valores de complejidad LZ significativamente más bajos que los controles pero que esa reducción era especialmente patente en la zona frontal. Además se comprobó que mientras los niños del grupo control mostraban un aumento paulatino de sus valores de complejidad frontal en relación con la edad (siguiendo en paralelo el proceso de maduración de la sustancia blanca), los niños TDAH no mostraban ese incremento o incluso evidenciaban una cierta tendencia a que los más mayores tuvieran valores más reducidos. Esta interacción entre la reducción de complejidad frontal y el efecto diferencial que la edad ejercía en los pacientes TDAH permitió crear un modelo estadístico para diagnosticar de forma objetiva el trastorno. Así una combinación de valores de complejidad LZ frontal y edad permitía clasificar a los TDAH con un 79% de sensibilidad y un 92% de especificidad. No obstante dado el efecto determinante de la edad la sensibilidad aumentaba hasta el 100% para los TDAH por encima de 9 años. Estos resultados permiten albergar esperanzas fundadas a la hora de establecer un criterio objetivo basado en factores estrictamente fisiológicos que ayude al diagnóstico del TDAH.

BIBLIOGRAFÍA

- ABÁSULO, D. HORNERO, R. GÓMEZ, C. GARCÍA, M. and LÓPEZ, M. “Analysis of EEG background activity in Alzheimer’s disease patients with Lempel–Ziv complexity and central tendency measure,” *Med. Eng. Phys.*, 2006, vol. 28, no. 4, pp 315–322, May.
- ABOY, M. HORNERO, R. ABÁSULO, D. y ÁLVAREZ, D. “Interpretation of the Lempel-Ziv complexity measure in the context of biomedical signal analysis,” *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, 2006, vol. 53, no. 11, pp. 2282–2288, Nov.
- ADEY, WR., DUNLOP, CW., HENDRIX, CE. Hippocampal slow waves: distribution and phase relationships in the course of approach learning, *Arch. Neurol.*, 1960, 3, 74-90

- ADRIAN, E. and MATHEWS, B. The Berger rhythm: potential changes from the occipital lobes in man. *Brain*, 1934, 57, 355-385.
- AFTANAS, L. and GOLOCHEIKINE, S. Human anterior and frontal midline theta and lower alpha reflect emotionally positive state and internalized attention: high-resolution EEG investigation of meditation, *Neurosci. Lett*, 2001, 310, 57-60.
- AFTANAS, L. and Golocheikine, S. Non-linear dynamic complexity of the human EEG during meditation. *Neurosci. Lett*, 2001, 330, 143-146
- BASAR, E., BASAR-EROGLU, C., KARAKAS, S. and SCHURMANN, M. GAMMA, alpha, delta and theta oscillations govern cognitive processes. *Int. J. Psychophysiol.*, 2001, 39, 2-3, 241-248.
- BASAR, E., Brain function and oscillations. *Brain Oscillation: principles and approaches*. 1999, Springer, Berlin: Heidelberg.
- BASAR-EROGLU, C., BASAR, E., DEMIRALP, T. and SCHURMANN, M. P300-response: possible psychophysiological correlates in delta and theta frequency channels: a review. *Int. J Psychophysiol*, 1992, 13, 161-179.
- BASTIAANSEN, M. y HAGOORT, P. Event-induced theta responses as a window on the dynamics of memory. 2003, *Cortex*, 39, 967-992
- BRAUCHLI, P., MICHEL, C. M., ZEIER, H. Electrocortical, autonomic, and subjective responses to rhythmic audio-visual stimulation., *Int J Psychophysiol*. 1995., 19(1):53-66.
- BUZSAKI, G. Rhythms of the brain. 2006, Oxford University Press, New York
- CARLSON, NR. Fisiología de la conducta, 1993, Ariel, Barcelona
- DEMPSEY, EW y MORRISON, RS. The production of rhythmically recurrent cortical potentials alter localized thalamic stimulation, *Am. J. Physiol*. 1942, 135, 293-300
- FERENETS, R. LIPPING, T. ANIER, A. JÄNTTI, V. MELTO, S. y HOVILEHTO, S. "Comparison of entropy and complexity measures for the assessment of depth of sedation," *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, 2006, vol. 53, no. 6, pp. 1067-1077, Jun.
- FERNANDEZ A, QUINTERO J, HORNERO R, ZULUAGA, P, NAVAS M, GOMEZ, C, ESCUDERO J, GARCÍA-CAMPOS N, BIEDERMAN J, ORTIZ T. Complexity Analysis of Spontaneous Brain Activity in Attention-Deficit Hyperactivity Disorder: Diagnostic implications. *Biol Psychiatry*. 2008, In Press
- GEVINS, M., SMITH, M., MCEVO, Y. L. and YU, D. High resolution EEG mapping of cortical activation related to working memory: effects of task difficulty, type of processing and practice, 1997, *Cereb Cortex*, 7, 374-385

- GÓMEZ, C., HORNERO, R., ABÁSULO, D., FERNÁNDEZ, A., and LÓPEZ, M. “Complexity analysis of the magnetoencephalogram background activity in Alzheimer’s disease patients,” *Med. Eng. Phys.*, 2006, vol. 28, no. 9, pp. 851–859, Nov.
- KAHANA, M. J., SEELIGN, D. and MADSEN, J. R. Theta returns. *Curr. In. Neurobiol.*, 2001, 11, 739-744
- KANDEL, ER., JESSELL, TM y SCHWARTZ, JH. *Neurociencia y conducta*, 1996, Prentice Hall, Madrid
- KLIMESH, M., Doppelmayr, M., Schwaiger, J., Winkler, T. And GrubeR, W. Theta oscillations and the ERP old/new effect: independent phenomena? *Clin Neurophysiol*, 2000, 111, 781-793.
- LEMPEL, A. and Ziv, J. “On the complexity of finite sequences,” *IEEE Trans. Inf. Theory*, 1976, vol. IT-22, no. 1, pp. 75–81, Jan.
- ORTIZ, T., MARTINEZ, AM., FERNANDEZ, A., MAESTÚ, F., HORNERO, R., CAMPO, P. y POCH, J. Efecto de la estimulación auditiva a una frecuencia de 5 Hz en la memoria verbal, *Actas Españolas de Psiquiatria*, 2008, 36
- RADHAKRISHNAN N, GANGADHAR BN. Estimating regularity in epileptic seizure time-series data. A complexity-measure approach. *IEEE Eng Med Biol* 1998;17:89–94.
- SCHLAG, J. y WASZAK, M. Characteristics of unit responses in nucleus reticularis thalami, *Brain Research*, 1970, 21, 286-288
- SIMON, O. *Electroencefalografía*, 1983, Salvat, Barcelona
- STAM, C. J., Van WALSUM, A. M. V. and MICHELOYANNIS, S. Variability of EEG synchronization during a working memory task in healthy subjects. *Int. J. Psychophysiol.*, 2002, 46, 53-66
- TEPLAN, M., KRAKOVSKA, A. and STOLC, S. EEG responses to long-term audio-visual stimulation, *Int. J Psychophysiol*, 2006, 59, 81-90
- TIMMERMANN, D. A., LUBAR, J. F., RASEY, H. W. and FREDERICK, R. J. Effects of 20-min audio-visual stimulation (AVS) at dominant alpha frequency and twice dominant alpha frequency on the cortical EEG. *International Journal of Psychophysiology*, 1999, 32, 55-61.
- TOWNSED, R. E. LUBIN, A., and NAITOH, P. “Stabilization of alpha frequency by sinusoidally modulated light”. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.*, 1975, 39(5):515-8
- VAN Strien, J. W., HAGENBEEK, RE., Stam, C. J., Rombouts, A. and Barkho, F. F. Changes in brain electrical activity during extended continuous word recognition. *Neuroimage*, 2005, 26, 3, 952-959
- WALACH, H. and KASEBERG, E. Mind machines: a controlled study on the effects of electromagnetic and optic-acoustic stimulation on general well-being, electrodermal activity, and exceptional psychological experiences. *Behav Med. Fall*, 1998, 24(3):107-14

WALTER, V. and YWALTER, W. G.. The central effects of rhythmic sensory stimulation. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol*, 1949, 1, 57-86.

ZHANG XS, ROY RJ. Predicting movement during anaesthesia by complexity analysis of electroencephalograms. *Med Biol Eng Comput* 1999;37(3):327-34.

ZOZOR, S., RAVIER, P. y BUTTELLI, O. "On Lempel-Ziv complexity for multidimensional data analysis," *Physica A*, vol. 345, no. 1-2, pp. 285-302, Jan. 2005.

INFORMACIÓN, OBSERVACIÓN Y AUTORREFERENCIA

INFORMATION, OBSERVATION AND SELF-REFERENCE

Juan Miguel Aguado

Facultad de Comunicación y Documentación. Universidad de Murcia.
Campus de Espinardo s/n. 30100. Murcia. SPAIN, e-mail: jmaguado@um.es

Palabras clave: Información, observación, constructivismo, cognición, auto-referencia.

Key words Information, observation, constructivism, cognition, self-reference.

Problema informacional: Objetividad

Information problema: Objectivity

Resumen. *El concepto de información, antes que designar una magnitud observable, implica un modelo de cognición que presupone una doble fractura ontológica: entre el sujeto y el mundo, de un lado, y entre conocimiento y acción, del otro. Una aproximación genealógica a la idea de información como encrucijada a la vez epistemológica y cognitiva pone de relieve la centralidad de la teoría de la observación en la resolución de sus contradicciones. La naturaleza recursiva de la observación inherente a la lógica informacional hace especialmente pertinente la reflexión constructivista como parte ineludible de una revisión epistemológica de los conceptos de información y comunicación.*

Abstract. *By attempting to fix an observable magnitude, the concept of information involves a cognitive model that enables a double ontological rupture: between subject and world, on one side, and between cognition and action, on the other side. A genealogical approach to information as a simultaneously epistemological and cognitive crossroad highlights the centrality of observation theory in the resolution of its contradictions. The recursive nature of observation inherent to informational logics makes constructivist assumptions especially relevant as a key contribution for an epistemological revision of the ideas of information and communication.*

1 INTRODUCCIÓN

La centralidad del concepto de información no radica sólo en que constituye la piedra angular de una mitología contemporánea a través de la cual la sociedad se comprende a sí misma. La idea de información generalizada en la actualidad oculta e involucra activamente un teoría de la cognición en el sentido de una concepción de la relación sujeto-mundo que opera como motor de dicha mitología y que, no causalmente, entronca con una larga tradición de pensamiento en torno a la naturaleza del conocimiento como representación orientada a la intervención (Hacking, 1995; 1996).

Esa centralidad constituye un formidable ejemplo de paradoja epistemológica: si, inicialmente, la noción de información busca construirse como objeto científico en el sentido clásico —es decir, como objeto ontológicamente autosuficiente—, es de la coherencia semántica con el modelo cognitivo del que emerge (y al que sustenta) desde donde opera en la actualidad como metáfora explicativa universal. Consecuentemente, frente a los planteamientos epistemológicos clásicos que sueñan separar cuidadosamente los fenómenos observados de los marcos conceptuales que contribuyen a explicarlos, los derroteros contemporáneos de la idea de información se erigen en un caso especialmente sintomático de la tesis que Duhem y Quine bautizaron con el significativo epígrafe de *subdeterminación de las teorías por la observación* (Schuster, 1996)¹.

Desde una perspectiva más irónica, Heinz von Foerster (1969) se referiría al caso con la expresión de *patologías semánticas* (procesos de ‘antropomorfización’ por los cuales se invierten las relaciones entre los términos explicativo y explicado de las metáforas que correlacionan la experiencia del observador y los procesos observados). La propia concepción de la memoria como proceso de ‘captación, registro y recuperación de información’ constituye para el autor una buena muestra de patología semántica. Dupuy (1994), llamaría en idéntico sentido la atención al advertir que el concepto de *modelo* como estrategia explicativa en el desarrollo de las ciencias cognitivas había desplazado su centro de gravedad semántica de ‘aquello que imita’ a ‘aquello que es imitado’. Nuestro argumento de partida, pues, nace de la consideración del paradigma informacional como el resultado de una operatividad técnica que, aunque originariamente planteada como constructo explicativo, deviene fenómeno explicado en virtud de su coherencia instrumental (Cfr. Aguado, 2003:200 y ss.).

¹ La tesis de la subdeterminación de las teorías por la observación inhabilita el isomorfismo entre las teorías como artefactos explicativos y la realidad como fenómeno explicado. De acuerdo con la propuesta de Quine y Duhem, sólo puede testarse empíricamente una teoría en la medida en que los hechos observados conllevan una clave interpretativa de los mismos. El trasfondo de la tesis remite a la reflexión quineana sobre la carga teórica de la observación y la búsqueda de adecuación entre enunciados teóricos y enunciados observacionales como parte del proceso de producción científica (Schuster, 1996:10-14). En última instancia, plantea el problema circular del acto de observación como punto de inclusión del observador lo observado.

En las páginas que siguen se propone, en primer lugar, una breve caracterización genealógica del concepto de información en la forma de un recorrido por las principales líneas críticas respecto del modelo informacional clásico emanadas del contexto interdisciplinar de las ciencias cognitivas. En el trasfondo de esa genealogía laten tres problemas recurrentes, especialmente sensibles para las ciencias sociales: el problema de la fundamentación ontológica originaria, el problema de la fractura entre sujeto y objeto y el problema de la reflexividad observacional. Aunque se trata a simple vista de cuestiones íntimamente correlacionadas, nuestra espina dorsal la constituirá la cuestión de la reflexividad observacional, pues es desde ella desde donde la perspectiva constructivista dirige el dedo de su coherencia lógica a la llaga informacional: la información es planteada a la vez como un dilema cognitivo y epistemológico precisamente porque *es* un problema de observación.

Pero no se trata aquí de un problema observacional clásico, preocupado por la formalización del método. La información nos sitúa, antes que nada, frente a un problema de recursividad: es, a la vez, un fenómeno observado y un fenómeno de la observación a partir del cual se constituye el observador. De ahí su naturaleza de encrucijada y de ahí la pertinencia de aquellos enfoques que urgen a la toma de conciencia sobre la condición esencialmente reflexiva de la observación (desde la cibernética de segundo orden esbozada por Heinz von Foerster y desarrollada en la teoría de los sistemas autopoieticos por Maturana y Varela al constructivismo sistémico de von Glasersfeld o Luhmann).

En la última parte se proponen las líneas generales para una comprensión recursiva del par cognición/conocimiento a partir de la lógica observacional de Spencer-Brown (1979) que, en virtud de su articulación sobre la correspondencia entre forma y estructura, se prefigura como una lógica esencialmente informacional. Sobre estas bases se dibuja a la postre una idea del vínculo comunicación/cognición que, aunque nacida en territorio disciplinar de la biocomputación, presenta ineludibles complicidades con la fenomenología, el interaccionismo simbólico y la pragmática.

2 LA INFORMACIÓN COMO HUELLA DE LA NATURALEZA

La idea de información como dato externo procesable se sustenta en una tradición mecanicista del conocimiento estrechamente ligada a una concepción transparente de la observación como procedimiento formal-instrumental. El desarrollo a lo largo del siglo XIX de dispositivos mecánicos² que encarnaban

² La historia de la producción de dispositivos mecánico-lógicos no se circunscribe obviamente al siglo XIX. Desde el mecanismo de Anticitera (s. II a.C.) o los autómatas lógicos del Renacimiento, en el plano productivo, al *Ars Magna* de Lull o la identidad entre pensamiento y lógica planteada por Boole, en el plano teórico, la reproducción mecánica del cálculo y otras funciones lógicas como mecanización del pensamiento ha dominado por igual el mito y el experimento. En otro texto (Cfr. Aguado, 2000) hemos desglosado la historia de los autómatas entendidos como encarnación del vínculo epistémico entre reproducción y conocimiento en una doble trayectoria evolutiva: autómatas de la acción (aquellos dispositivos diseñados para la reproducción de acciones instrumentales) y autómatas de la

procesos de cálculo concebidos como expresiones del intelecto humano permitió extender el principio de conocimiento como representación (se conoce aquello que se puede representar) al ámbito de la reproducción (se conoce lo que se puede reproducir), abriendo así la puerta hacia un movimiento reflexivo del conocimiento sobre sí mismo que, a la postre, habría de constituir el *leit motif* del paradigma cognitivista: *si se puede representar, se puede reproducir* (y viceversa). La formalización de la representación se concibe en este marco como mecanización del conocimiento y, en consecuencia, éste deviene inherentemente *reproducible*.

El espacio de la tradición occidental en torno a esa concepción instrumental-representacional del conocimiento –parafraseando a Rorty (1996), de la mente como espejo de la Naturaleza– se construye en el dominio de dos coordenadas esenciales: la abscisa delimitada por el par sujeto/objeto (el conocedor y lo conocido) y la ordenada delimitada por el par conocimiento/acción. La orografía característica en este territorio ha sido la fractura, la discontinuidad. Por una parte, la concepción representacional del conocimiento marca la fractura entre conocimiento y acción en los términos de la distinción entre representación e intervención (Hacking, 1996) y, sobre esta fractura, la inconmensurabilidad sujeto/objeto se dibuja en la forma de una paradoja recursiva: el representador representado a partir de la representación de la representación. La piedra angular en este contexto la constituye sin duda la sintaxis de la cognición, y es, precisamente, en este punto en el que la idea de información viene a jugar el papel central a que aludíamos.

El álgebra de Boole y, especialmente, la Teoría Matemática de la Comunicación de Shannon y Weaver, permitirían atribuir estatuto experimental a lo que hasta entonces había constituido una hipótesis más o menos latente: pensar es computar, computar es representar. Si el matemático George Boole había consagrado a fines del XIX la mecanización del pensamiento a partir de su identidad con la lógica (pensar equivale a articular proposiciones de modo formalmente adecuado), con la aportación shannoniana se consagraba la mecanización de la representación: la lógica booleana del todo o nada podía ser operada en circuitos eléctricos (conexión/desconexión) de modo que resultaba posible poner a prueba el carácter automático del pensamiento algorítmico o proposicional.

Aparentemente, el encuentro entre el álgebra restringida de Boole y la Teoría Matemática de la Comunicación venía a resolver un problema ancestral: la instauración de una magnitud representacional que permitiera articular la sintaxis de la cognición independientemente del representador. El dilema, hasta entonces filosófico, acerca del acceso del sujeto al mundo adquiriría la condición de experimento: si era

cognición (aquellos dispositivos diseñados para la reproducción de acciones cognitivas). Ciertamente parecería más adecuado, en este contexto, distinguir entre *autómatas de la intervención* (mecanización de la acción sobre el mundo) y *autómatas de la representación* (mecanización del conocimiento).

posible establecer una sintaxis representacional independiente del representador, entonces era posible, por un lado, garantizar el acceso al objeto (representar es reproducir) y, por otro, garantizar el acceso al sujeto (reproducir al representador). La propuesta, como es sabido, demandaba el requisito de una radical desvinculación entre representación y sentido o, si se prefiere, el planteamiento de una subordinación del sentido a la sintaxis en tanto que orden.

La consolidación de un concepto materialista de la información (Shannon y Wever, 1949) dotado de un estatuto epistémico equiparable al de la energía o la masa (Shannon, 1972) venía a cumplir esa demanda, esencialmente gestada en la confluencia de la lógica (esencialmente el álgebra restringida de Boole), la ingeniería de las transmisiones (Hartley, 1928) y la termodinámica (Szilard, 1929; Brillouin, 1965), combinando la potencia sintáctico-lógica con la vinculación (en cierto modo también sintáctica) a la producción de orden. Si el conocimiento como representación involucraba en última instancia la identificación del orden como condición de reproducibilidad, la información venía a presentarse en este contexto como magnitud universal del orden en el sentido de una suerte de ‘estructura íntima del universo’.

Transformada en medida de la cognoscibilidad (en tanto que representabilidad) del mundo al margen de la condición y de la acción del sujeto conocedor, la información reificada circunscribe la comunicación a la transmisión de (la reproducción de) orden y delimita la cognición como “el procesamiento de la información” (esto es, su captura y/o producción, su articulación, su transmisión) mediante la manipulación, a través de reglas específicas, de elementos físicos discretos (símbolos) cuya operatividad viene definida precisamente por su forma. Tal es el vínculo entre la tradición secular de la mente como espejo de lo real y la denominada *hipótesis cognitivista* de las ciencias de la cognición (Varela, 1996:43-44), cuya vigencia permite, por ejemplo, describir la mente y el computador como “sistemas de procesamiento de la información exterior”. El conocimiento mantiene, pues, su carácter de espejo de la Naturaleza (Rorty, 1983), solo que ahora, en tanto la sustancia o esencia última de la Naturaleza es la información, el espejo ya no refleja imágenes, ni leyes, ni causas o funciones, sino, antes, conjuntos ordenados de bits, esto es, el *orden de lo reflejado*:

«La información existe. No necesita ser *percibida* para existir. No necesita ser *comprendida* para existir. No requiere inteligencia que la interprete. No tiene que tener *significado* para existir. *Existe*. [...] En su aspecto más fundamental, la información no es un constructo de la mente humana, sino una propiedad básica del universo. [...] La información es una cantidad que puede ser alterada de una forma a otra y que puede ser transferida de un sistema a otro» (Stonier, 1990:21-26).

Así concebida, recuerda von Foerster (1991:60) con su proverbial ironía, la información es susceptible de ser «‘procesada’, ‘almacenada’, ‘recuperada’ y ‘troceada’ como si fuera un pedazo de carne para hamburguesas», de modo que al operador del conocimiento le queda un papel semejante al del carnicero:

obtener, procesar, distribuir. Al margen del tono humorístico, las críticas al modelo cognitivista que involucra al trinomio información-comunicación-cognición en el modelo de una cadena de montaje (en el sentido de que fragmenta el proceso en momentos funcionales y separa al sujeto de la producción de conocimiento) no han limitado apenas su implantación como mitología universal, un tanto a la manera en que ocurrió con la teoría psicoanalítica del inconsciente: la difusión en la vida cotidiana de un modelo interpretativo emanado de la ciencia no depende, en última instancia, de su precisión, su coherencia interna o su falsabilidad, sino de su coherencia funcional y semántica con las prácticas socioculturales en que se desarrolla. Desde este punto de vista, y aun a riesgo de incurrir en cierto reduccionismo, nos parece que la fortuna de la información en las sociedades contemporáneas no es ajena a un esquema de comercialización de la producción industrial de conocimiento a través de la tecnología que, a su vez, involucra una concepción fuertemente economizada (formalizada y formalizadora) del sujeto y de su acción en el mundo.

3 AVATARES DE LA INFORMACIÓN

La generalidad en el uso cotidiano de la información reificada no debe, sin embargo, ocultar la complejidad y la riqueza del debate que desencadena. Debate que emana de las propias contradicciones inherentes a la formulación shannoniana (adviértanse las dos sentencias resaltadas en cursiva):

«El problema fundamental de la comunicación es el de la reproducción exacta o aproximada en un instante determinado de un mensaje seleccionado en un momento dado. Frecuentemente los mensajes tienen significado, esto es, se refieren a o están correlacionados conforme a un sistema con ciertas entidades físicas o conceptuales. *Estos aspectos semánticos de la comunicación son irrelevantes para el problema de ingeniería. El aspecto significativo es que hayan sido seleccionados de un conjunto de mensajes posible*» (Shannon y Weaver, 1949:31-32).

Como señaló acertadamente Bateson (1985:413), «los ingenieros y los matemáticos creen poder evitar las complejidades y las dificultades que introduce en la teoría de la comunicación el concepto de ‘significado’» reduciendo la cuestión al nivel sintáctico y construyendo el concepto de información a partir de una teoría de la señal (von Foerster, 1991:60). Pero la idea de señal es sólo aparentemente aséptica, sólo aparentemente sintáctica. La señal remite a una diferencia que está ‘ahí fuera’, pero ese ‘algo’ es *distinguido* por alguien. La distinción es presupuesta por Shannon y Weaver en la forma de selección. El que la información aparezca definida como probabilidad de selección involucra en al menos dos aspectos al observador: por un lado la probabilidad implica expectativa y contexto de uso; por el otro, la selección sólo es concebible desde el supuesto de *alguien* que selecciona. En ambos casos late una semántica implícita como horizonte de sentido.

Por otra parte, el desarrollo del concepto de información como medida del orden que constituye su anclaje fundamental con las magnitudes universales (como la masa o la energía), presupone también el acto

observacional. En la teoría de Shannon y Weaver, tanto la información como el ruido dependen de la variedad. Si la redundancia es definida en función del “ajuste” entre la variedad y el número de elementos, la información y el ruido son expresados en proporción directa a la variedad. Dicho de otro modo, información y ruido dependen del número de elementos *diferentes* entre sí. Ninguno de los dos puede ser definido en cantidades mayores que las permitidas por la cantidad de variedad (Ashby, 1977:238). De hecho, como plantea Ashby,

«el ruido no es intrínsecamente distinguible de cualquier otra forma de variedad. Sólo cuando se proporciona un receptor que establece cuál de los dos es importante para él, es posible establecer una distinción entre mensaje y ruido» (Ibid. :256).

La cuestión de la *distinción* entre información y ruido nos coloca así nuevamente ante el problema de la observación. El orden es la aportación cognitiva del observador que permite concebir la diferencia entre información y ruido: el orden, como el signo peirceano, lo es *para alguien en alguna circunstancia*. La paradoja resultante es que la información se propone como medida universal del orden para un sistema cuya actividad de selección (de la que depende la información) involucra un orden local, coherente con su estructura y operaciones. Desde el punto de vista de la comunicación (entendida como ‘transmisión’ de información), obliga a una correspondencia entre los órdenes de selección de los sistemas observadores implicados y, por tanto, a una correspondencia operacional y estructural entre ambos (von Foerster, 1991:75).

La contradicción de la información remite a su condición de código de la diferencia. Es, por tanto, un problema observacional en primera instancia, un problema de gestión de la diferencia. En este sentido, tomando parcialmente la clasificación de Qvortrup (1993), podemos delimitar al menos tres posturas diferenciadas en el curso del debate contemporáneo en torno al estatuto epistemológico de la información:

(a) La posición objetivista, como se ha esbozado más arriba, aborda la información como magnitud de la Naturaleza ontológicamente autosuficiente. La información, en este caso, es *una diferencia externa* al observador e independiente de él. Sin recurrir a la exaltación ontológica de Stonier citada más arriba, las palabras de Wiener sirven suficientemente para ilustrar el común denominador de este planteamiento y sus derivaciones cognitivo-comunicacionales:

«Damos el nombre de información al contenido de lo que es objeto de intercambio con el mundo externo, mientras nos ajustamos a él y hacemos que se acomode a nosotros. El proceso de recibir y utilizar información, consiste en ajustarnos a las contingencias de nuestro medio y vivir de manera efectiva dentro de él... Vivir de manera efectiva significa poseer la información adecuada» (Wiener, 1954:18)

(b) La posición constructivista introduce en el concepto de información la instancia observacional como resultado de la reflexión sistemática en torno a las contradicciones señaladas en la perspectiva objetivista. El desarrollo de la cibernética de segundo orden³ colocaba a la auto-referencia en un lugar privilegiado de las operaciones del sistema cognitivo, haciendo inviable la concepción del flujo informacional en términos de transmisión de objetos. El giro constructivista planteaba dos opciones complementarias: bien (b.1) revisar el concepto de información de modo que resultara coherente con una idea de comunicación entendida como acoplamiento conductual entre dos sistemas en interacción, o bien (b.2) plantear la hipótesis de que el entorno existe únicamente para el sistema como un producto de su propia operación. La que denominamos como ‘posición constructivista’ corresponde propiamente a la primera opción (b.1), mientras que la que denominaremos bajo el epígrafe de ‘constructivismo radical’ emergerá del desarrollo de la segunda hipótesis (b.2).

La primera de las opciones derivadas de la incorporación de la reflexividad observacional obligaba, pues, a considerar que la comunicación no dependía tanto de lo que ‘el entorno entregaba al sistema’ cuanto de lo que ocurría con el sistema en su interacción con el entorno o con otro sistema (Maturana y Varela, 1996:169). La información dejaba así de ser una diferencia externa ‘capturable’ y era concebida como una diferencia en el entorno ligada a un cambio operacional (diferencia) en el sistema. La definición batesoniana de información como *diferencia que hace una diferencia* (Bateson, 1985; 1991) resume la concepción de la comunicación como acoplamiento operacional y anticipa en cierto modo la segunda hipótesis constructivista. Efectivamente, para Bateson la diferencia es una operación observacional que emana del encuentro entre la estructura perceptiva del sistema y el mundo tal y como se presenta a él. Implícitamente la diferencia no está ni en el mundo ni en el observador, sino en el encuentro entre ambos, pero también implícitamente (b.2), el mundo sólo puede ser para el sistema observador en función de lo que él es (esto es, el entorno es parte del sistema observador en tanto en cuanto su estructura operacional lo presupone), por lo que, a la postre, la diferencia se perfila como una cuestión mental⁴.

³ La cibernética de segundo orden se ocupa del estudio de sistemas con causalidad circular que operan en base a la auto-referencia. De acuerdo con von Foerster (1981), la cibernética de segundo orden nace en el momento en que la cibernética pasa de observar sistemas a observar sistemas capaces de observar (sistemas observadores), esto es, capaces de producir y gestionar las diferencias a partir de las cuales se constituyen como sistemas.

⁴ La conexión entre los presupuestos epistemológicos de Bateson y el dilema kantiano de la *cosa en sí* parece aquí manifiesta: «En la mente no hay objetos ni acontecimientos –ni cerdos, ni palmeras, ni madres–. La mente contiene sólo transformaciones, perceptos, etc. [...] El mundo explicativo de la sustancia no puede invocar diferencias o ideas, sino sólo fuerzas e impactos. Y, por el contrario, el mundo de la forma y la comunicación no invoca cosas, ni fuerzas o impactos, sino sólo diferencias e ideas» (Bateson, 1991:271)». El giro desde una perspectiva exógena de la información a una perspectiva endógena pone aquí de relieve su complicidad sobrevenida con los supuestos fundacionales del interaccionismo simbólico (Mead, 1972) al menos en tres aspectos: la centralidad de las ‘conductas internas’ en la coordinación comunicativa, la reflexividad como característica de la producción del sujeto y la virtualidad del símbolo como mediador en la producción del mundo.

(c) *La posición constructivista radical* introduce, pues, un matiz diferencial respecto de la definición de Bateson. Parafraseando la célebre sentencia, desde esta perspectiva la información parecería más bien como *la diferencia que encuentra una diferencia*. El matiz supone de hecho una eliminación del sustrato conductista que permanecía en la formulación de Bateson, en tanto permitía vislumbrar una coordinación causa-efecto entre la diferencia en el entorno y la diferencia en el sistema observador. La consideración de que el entorno existe para el sistema en función de su estructura operacional obligaba a restringir el determinismo funcional de la conexión causa-efecto en el encuentro sistema-entorno, especialmente cuando se tenía cuidado en resaltar que la comunicación no era en ningún caso un tráfico de diferencias del entorno al sistema y viceversa.

Esta visión de la información como emergencia endógena del acoplamiento operacional implica la concepción de la selección no en los términos de una designación o un señalamiento respecto de algo externo, sino como constreñimiento de la propia operación del sistema. Dicho en otros términos, el sistema no selecciona diferencias del entorno, el sistema *es* en sí mismo una selección de las diferencias del entorno⁵. Como en el caso anterior, la premisa remite a una doble hipótesis: de un lado, (c.1) la consideración, en el caso de los sistemas auto-organizados (como los sistemas vivos), del conjunto sistema/entorno como un todo indisoluble para el observador externo; del otro, (c.2) la consideración de los sistemas observadores como sistemas operacionalmente cerrados⁶. La primera línea de reflexión es la desarrollada por von Foerster (especialmente en von Foerster, 1981), la segunda constituye la esencia de la teoría de los sistemas autopoieticos desarrollada por Maturana y Varela (1980, 1996 y Varela, 1979, 1996).

En su artículo *Notas para una Epistemología de los Objetos Vivos*, publicado en 1972, Heinz von Foerster (1991:65-78) traza la siguiente trayectoria proposicional: (1) «El ambiente [entorno] es experimentado como si fuera la residencia de objetos, estacionarios, en movimiento o cambiantes»; (2) «Las propiedades lógicas de “invariancia” y “cambio” pertenecen a las representaciones, no a los objetos»; (3) «Objetos y eventos no son representaciones primitivas. Son representaciones de relaciones»; de tal modo que (4) «el ambiente [entorno] es la representación de las relaciones entre “objetos” y “eventos”» y (5) «un organismo vivo es un relacionador de tercer orden (operación de relaciones entre relaciones de

⁵ En este sentido Luhmann define la información como un *acontecimiento que selecciona estados del sistema*. «Esto es sólo posible mediante estructuras que limitan y preseleccionan las posibilidades. La información presupone estructura, pero no es en sí misma ninguna estructura, sino un acontecimiento que actualiza el uso de estructuras» (Luhmann, 1991:83.84).

⁶ Ambas hipótesis presuponen la identidad entre sistemas vivos, sistemas auto-organizados y sistemas observadores (von Foerster, 1991:40; Maturana y Varela, 1980:32). Un sistema operacionalmente cerrado es aquel cuyas operaciones constituyen su dominio de existencia (en términos filosóficos, aquel para el que ‘ser es existir’). Los sistemas autopoieticos son, por definición, operacionalmente cerrados: sus operaciones configuran el dominio en que se realizan a sí mismos como unidades organizacionales. La clausura operacional presupone y se constituye sobre la auto-reflexividad (el sistema es el horizonte de las operaciones del sistema).

relaciones)» de donde la diferenciación entre sistema y entorno constituye una emergencia de esa operación de relaciones:

«Sea D^* la representación terminal hecha por un organismo Ω^* , y sea ella observada por un organismo Ω ; sea la representación interna en Ω de esta descripción $D(\Omega, D^*)$; y, finalmente, sea la representación interna de su ambiente en Ω , $A(\Omega, A)$. [...] El dominio de relaciones entre D y A que son computables por Ω representa la “información ganada por Ω observando a Ω^* »

$$Inf(\Omega, D^*) \equiv \text{Dominio } Rel \mu(D, E)$$

$$(\mu = 1, 2, 3, \dots m)$$

El logaritmo (de base 2) del número m de relaciones, $Rel \mu$, computables por Ω (o el valor medio negativo de las probabilidades logarítmicas de su ocurrencia $\langle \log_2 p_i \rangle = \sum p_i \log_2 p_i ; i = 1 \rightarrow m$) es la “cantidad de información, H ” de la descripción D^* con respecto a Ω :

$$H(D^*, \Omega) = \log_2 m$$

$$(o H(D^*, \Omega) = - \sum p_i \log_2 p_i) \gg$$

De tal modo que tanto la aproximación descriptiva al concepto de información (Inf) como la expresión probabilística de la cantidad de información (H) resultan conceptos relativos (c.1), no pudiendo afirmarse, en consecuencia, que el entorno “contenga” información, tanto menos que sea “capaz”, de alguna forma, de “transmitirla” al sistema. El corolario presenta perfiles solipsistas que conviene matizar⁷: «El entorno –afirma el autor–, *tal y como lo observamos*, es una construcción nuestra» (von Foerster, 1981:41). Algo similar ocurre con la afirmación de Varela (1979:45): «La información, *sensu stricto*, no existe». Conviene reparar en las apreciaciones “tal y como lo observamos” y “en sentido estricto” que modalizan cada una de las sentencias. Ambas apreciaciones hacen referencia a la naturaleza recursiva de la observación. En los términos de von Foerster, las dos matizaciones nos recuerdan que *no se pueden hacer observaciones sin un observador*; o, como el propio Varela señala:

⁷ El propio von Foerster responde a la eventual imputación de solipsismo vinculando la idea de comunicación a la teoría de la observación. Partiendo del principio de relatividad lógica que caracteriza la observación como operación auto-inclusiva y la concepción endógena de la información resulta obligado admitir que «entre las representaciones internas de la computación de objetos $Obj(x_i)$ en un organismo Ω puede haber una representación $Obj(\Omega^*)$ de otro organismo Ω^* . Inversamente, podemos tener en Ω^* una representación $Obj(\Omega)$ que computa a Ω » (von Foerster, 1991:73). Al tener en cuenta dos operadores cognitivos recíprocamente observables, las representaciones deberán ser recursivas en Ω y Ω^* respectivamente. Así, siguiendo a von Foerster (Ibid.), en el caso del organismo Ω tenemos: $Obj^{(n)}(\Omega^{*(n-1)}(Obj^{*(n-1)}(\Omega^{(n-2)}(Obj^{(n-2)}(\dots\Omega^*))))$.. La idea de comunicación concebida a partir del principio de relatividad y de la clausura entre operadores y operandos remite al principio meadiano de la ‘capacidad de adoptar el punto de vista del otro’ como requisito simbólicamente posible de la construcción complementaria del yo y del otro (Mead, 1972).

«El hecho es que la información no existe independientemente del contexto de organización que genera un dominio cognitivo, desde el que una comunidad de observadores puede describir ciertos elementos como informacionales y simbólicos» (Varela, 1981:45).

Desde la perspectiva de los sistemas autopoieticos⁸ (c.2), la clausura operacional del sistema observador hace de esa concepción endógena de la información un requisito lógico:

«Los sistemas autopoieticos no tienen inputs y outputs. Pueden ser perturbados por acontecimientos independientes y sufrir cambios estructurales internos que compensen esas perturbaciones» (Maturana y Varela, 1980:81).

En consecuencia, lo que normalmente es percibido como interacción, asumida como intercambio de información, es entendido aquí como un acoplamiento conductual de sistemas operacionalmente cerrados que se perturban mutuamente (Qvortrup, 1993). No se trata ya de una diferencia como causa de una diferencia, que presupondría una conmensurabilidad entre sistema y entorno (o, en otros términos, una ontologización de la diferencia entre ambos), sino de cambios independientes (como parte de la deriva estructural de los sistemas) que se acoplan pasando a formar parte de su horizonte de operaciones y constituyéndose, entonces, como diferencias. Más que producirse o hacerse, las diferencias, en este caso, se encuentran.

«En el contexto de la reproducción autopoietica el entorno existe como irritación, perturbación, ruido, y sólo deviene significativo cuando puede ser relacionado con las conexiones decisionales del sistema. Es sólo en este caso como el sistema puede comprender qué diferencia realiza en su actividad decisional al cambiar o no el entorno. Es esta diferencia, que existe en el entorno para el sistema y que puede implicar para él una diferencia (esto es, una decisión diferente) es lo que podemos llamar, con Gregory Bateson, información. Como “diferencia que hace una diferencia” la información es siempre un producto del sistema, un aspecto del procesamiento de decisiones y no un hecho del entorno que exista independientemente de la observación. Por otro lado, el sistema no puede crear libremente información como su propio producto o dejar de hacerlo. El sistema se halla continuamente perturbado por el entorno y con su red de decisiones transforma las perturbaciones en información de modo que se integran en el proceso de toma de decisiones» (Luhmann, 1990a:173).

⁸ Maturana (1996:130) define el sistema autopoietico como «una unidad compuesta cuya organización pueda ser descrita como una red cerrada de producciones de componentes que a través de sus intersecciones constituyen una red de producciones que las producen, y estipulan su extensión al constituir sus límites en sus dominios de existencia».

En última instancia, las dos perspectivas constructivistas consideradas vinculan la problemática observacional de la información a una concepción de la cognición que, en tanto en cuanto es asumida como parte de su propia condición de observación, deviene necesariamente epistemología⁹. Expresado en otros términos, para la perspectiva constructivista, la cognición y la epistemología se superponen en el mismo principio operativo:

«La existencia de un mundo exterior se sigue del hecho de que la comprensión puede ser realizada como operación autocontenida; sin embargo, no tenemos ninguna clase de acceso directo a ese mundo. La comprensión no puede acceder al mundo sin la comprensión. En otros términos, la comprensión es comprensión como proceso autorreferencial» (Luhmann, 1990a:33)

Esa propuesta auto-referencial de la cognición articulada sobre una concepción endógena de la información obliga a atender a los principios biológicos implícitos en la lógica observacional y resulta, a la postre, en una revisión radical del concepto de comunicación.

3 OBSERVACIÓN, COGNICIÓN Y COMUNICACIÓN

Spencer-Brown (1979) comienza sus *Leyes de la Forma* con una recomendación taxativa: *Traza una distinción*. La distinción insta el acto observador por el cual se constituye una frontera que divide el espacio en dos subespacios, dos continentes complementariamente delimitados. La frontera oculta una complejidad bifronte: simultáneamente une y separa, refiere y difiere. Es a un tiempo condición de posibilidad y límite, condición de relación y aislante, condición de proceso y estado esencial. La frontera es el primer paso en la producción de un mundo: organiza toda una topología de la percepción a partir de una ontología del corte. La distinción no presupone la diferencia, sino que la articula, en el sentido de la citada topología, la produce o, cuando menos, la hace posible. Antes de la distinción no hay espacio. La distinción es continencia perfecta (Ibid.).

No obstante, la topología de la percepción en que se organiza la fractura del espacio no es aún una topología del sentido. Es preciso trazar una indicación, la marca de la diferencia sobre uno de los lados de la distinción para completar el ciclo de la observación. Sobre el espacio diferenciado a partir de la distinción es entonces posible la instauración de una topología del sentido, o en otros términos, es posible nombrar el mundo producido.

⁹ «En el momento en que dejamos de considerar que las nociones que usamos son propiedad o atributo de los sistemas observados para concebirlas como producto emergente de la interacción entre nosotros y el sistema observado [...] nos movemos de la ontología a la epistemología, de los sistemas observados, a nuestro conocimiento de ellos» (Pakman, cit. en von Foerster, 1991:103)

Si el conocimiento es una extensión organizacional de la observación (Varela, 1980), como en el caso de ésta, parece preciso despojar la idea de conocimiento de sus atributos antropocéntricos para comprender su naturaleza organizacional. *Conocimiento* es, en un sentido cotidiano, la sustantivación (propiciada por una tradición focalizada a la acumulación y, consecuentemente, necesitada de su materialización) de un proceso característico de los sistemas vivos. De acuerdo con Maturana y Varela (1996), entendemos por conocimiento, en un sentido global y primero, el acoplamiento estructural (o, si se prefiere, la codependencia ontogenética) entre dos unidades vivientes o entre una unidad viviente y su entorno. En este sentido las ideas de comunicación y conocimiento se funden en la noción de *co-ontogenia* propuesta por los autores citados (Ibid.), correlativa, a su vez, de un concepto amplio de *vida*.

«El hecho de vivir —de conservar ininterrumpidamente el acoplamiento estructural como ser vivo— es conocer en el ámbito de existir. Aforísticamente: vivir es conocer (vivir es acción efectiva en el existir como ser vivo)» (Maturana y Varela, 1996:149)

En ese círculo existencial *vivir/conocer*, el conocimiento antropocentrado constituye una variante caracterizada, más allá de los determinantes biológicos, pero en coherencia operacional con ellos, por la presencia de tres polos organizacionales: sociedad, lenguaje y autoconciencia. Coherentemente con la propuesta de Maturana y Varela, asumimos la delimitación del término *cognición* como conocimiento antropológicamente descentrado, mientras que, de acuerdo con la tradición mayoritariamente presente en las ciencias humanas, reservamos el término de *conocimiento* para los procesos cognitivos antropocentrados. Si la cognición se expresa en la emergencia de coherencias operacionales que constituyen dominios de existencia, el conocimiento se sustantiva en coherencias operacionales de base socio-lingüística que constituyen dominios de realidad¹⁰.

La relación entre conocimiento y cognición, en los términos planteados, se constituye en doble contingencia: el conocimiento emerge sobre la base de los procesos cognitivos realizados en el triple contexto sociedad-lenguaje-autoconciencia; pero, al mismo tiempo, en tanto que lingüística y socialmente centrados, no nos es posible pensar la cognición sino desde el conocimiento o, en otros términos, nuestros dominios de realidad, existencia y cognición se solapan respectivamente: «Todo se encuentra incluido en el sentido, pero éste es una emergencia de ese todo» (Morin, 1992:173).

¹⁰ La distinción entre conocimiento y cognición se plantea originariamente en la antropología cultural a partir de la extensión de la complementariedad proceso/estado respecto de la idea de cultura en términos de producción y reproducción. Entendiendo ambos procesos como característicos de lo humano, se distingue así entre la cognición como proceso y el conocimiento como acumulación o huella del proceso. Sin embargo, la circunscripción exclusiva del concepto de cognición al ser humano es biológica y antropológicamente insostenible, a no ser que se establezca a su vez un vínculo de exclusividad entre las nociones de cognición y conocimiento. En lo que a nuestra propuesta concierne, la idea distintiva de cognición (respecto de la de conocimiento), encuentra estrechos parentescos con la fenomenología de la percepción merleau-pontyana.

El conocimiento puede, en consecuencia, ser entendido, de forma genérica, como el proceso de construcción de las relaciones sujeto/mundo, donde “mundo” se refiere al no-sujeto, esto es, todo aquello que queda al otro lado de la distinción que hace emerger al sujeto. La preferencia por el uso de “mundo” en vez de “objeto” obedece a la consideración de la especificidad del par sujeto/objeto como una forma diferenciada de la concepción general sujeto/mundo. Por otra parte, dado el carácter constitutivamente socio-lingüístico del sujeto, en adelante entenderemos el primer polo del par sujeto/mundo en un sentido puramente actancial, como *actor* o *agente*. Su vinculación genética con la idea de sujeto nos permite concebir como proto-sujeto al 'sujeto' de la cognición, precisamente en tanto que puro agente. La distancia del agente al sujeto es la que va del organismo al 'yo'.

La centralidad de la observación tanto respecto de la cognición como respecto del conocimiento queda fundada en un doble anclaje conceptual: la idea de cognición se articula sobre la distinción; la idea de conocimiento se articula sobre la indicación diferencial. En el ámbito de la cognición, el acto de la observación produce al sujeto observador como un puro agente, lo saca del mundo que él mismo ha producido trazando una metadistinción invisible —que Spencer-Brown (1979:62) denomina ‘re-entrada’— y colocando la diferencia más allá de ella. El mundo es así la marca del proto-sujeto y éste, la huella de su propia acción creadora. Para reintroducirse en el mundo, para constituirse en sujeto-objetivado, el observador necesitará un espejo (la autoconciencia) y una conversación (la sociedad). En el caso del hombre, ambas son posibles por y desde el lenguaje. La característica primera del conocimiento, la frontera de su distinción respecto de la cognición, resulta ser así la reintroducción del observador en el mundo que emerge de la observación, la producción de sujetos a partir de la producción de mundos.

El sujeto observador emerge como punto fijo (Dupuy, 1982) de la complementariedad autoconciencia/lenguaje/sociedad que constituye el conocimiento antropocentrado y que, simultáneamente, es producto del sujeto al tiempo que proceso de producción de éste. Los procesos de conocimiento, por tanto, habrán de caracterizarse por la recursividad entre los lados de la distinción y, consecuentemente, a la manera de dos espejos enfrentados, por la extensión de la lógica diferencial en cadenas infinitamente recursivas.

Ese salto cualitativo de la cognición al conocimiento, del agente cognitivo (proto-sujeto) al sujeto observador, de lo distincional dialéctico a lo diferencial recursivo, es sólo posible en el contexto del fenómeno lingüístico y, por ende, social. En términos estrictamente maturanianos, el observador existe en el lenguaje¹¹. Más aún, sobre ese mismo supuesto sociolingüístico fundacional de la observación es posible afirmar con Maturana y Varela (1996) que «todo lo dicho es dicho por un observador a otro observador».

¹¹ «Los seres humanos como sistemas vivientes que se manejan en el lenguaje operan en un dominio de perturbaciones consensuales de reciprocidad recursiva que constituye su dominio de existencia como tales. Por lo

Lo dicho hasta aquí –valga el juego de palabras– implica, por otra parte, suponer la condición genéticamente antecedente de la cognición respecto de la distinción sujeto/objeto. La cognición, por tanto, no constituye un saber (salvo cuando es construida como tal desde el conocimiento) y, consecuentemente, tampoco puede decirse que opere sobre la base de la objetivación del mundo. La cognición supone, de hecho, el acto de emergencia del mundo en un sentido fenomenológico próximo al propuesto por Merleau-Ponty (1975) cuando designaba la corporalidad como vehículo del ser-en-el-mundo. Por esta razón hemos preferido optar por denominar proto-sujeto al agente de la cognición, precisamente en el sentido de un puro agente ontogenéticamente implicado en la *physis*. El mundo aquí aparece como negación al tiempo que como horizonte de afirmación del proto-sujeto, el cual no constituye sino un bucle organizacional en la red de implicaciones, constreñimientos, emergencias, interacciones, antagonismos, organizaciones, desorganizaciones y reorganizaciones que conforman el fluir de la *physis* (Morin, 1993). En este sentido el organismo es condición de posibilidad del sujeto, pero éste no se circunscribe a los límites físicos y organizacionales de aquél¹². Más aún, a través del concepto de cognición entendida como la integración organizacional de las diferencias constituidas desde/en la observación o, en otros términos, como la constitución de coherencias operacionales en deriva ontogenética con conservación de la adaptación (Maturana y Varela, 1996), es posible reintegrar el mundo en el proto-sujeto: el agente cognitivo constituye un mundo en el acto de la cognición cuyos límites son la clase de operaciones sensoriomotrices en que se expresa su clausura operacional. En términos de los citados autores (Ibid.), la cognición (y, extensionalmente, también el conocer), supone la *enacción*¹³ de un mundo.

tanto, el lenguaje como dominio de coordinaciones consensuales y recursivas de acciones es un dominio de existencia, y en tal calidad, es un dominio cognoscitivo [...]. Más aún, los seres humanos en tanto que sistemas vivientes que operan dentro del lenguaje constituyen la observación y se hacen observadores al producir objetos como iniciales coordinaciones consensuales de acciones diferenciadas a través de secundarias coordinaciones consensuales de acciones [...]. Los seres humanos, por lo tanto, existen en el dominio de los objetos que producen a través del lenguaje. Al mismo tiempo, los seres humanos por existir en tanto que observadores en el dominio de los objetos producidos a través del lenguaje, existen en un dominio que les permite explicar el acontecer de su vida en el lenguaje a través de la referencia a su operación en el dominio del acoplamiento estructural recíprocamente dinámico» (Maturana, 1996:148-149)

¹² Morin (1997) llama la atención sobre los rasgos biológicos originarios del sujeto: auto-centrismo, auto-referencia y auto-finalidad, todos ellos características organizacionales del organismo (o de la unidad autopoietica y, por extensión, de lo viviente). Con todo, el paso del proto-sujeto al sujeto no es un mero salto de cualidad ontológica, en el sentido de la instauración de una subjetividad social centrada en la persona física. El sujeto no es una superposición sobre el organismo, del mismo modo que la sociedad no es una superposición a la Naturaleza. La relación entre el organismo (el proto-sujeto cognitivo) y el sujeto (en su pleno sentido sociolingüístico) es mucho más compleja que una inclusión instrumental (como se vislumbra en el enfoque clásico, de raigambre platónica, del problema cuerpo/mente) o correspondencial (como propone cierto humanismo biologista).

¹³ El término *enacción* ha sido acuñado por Varela (1979, 1996) para designar precisamente la idea de cognición como el acto por el que se 'trae un mundo a la mano' (*to bring forth*). El término es una transposición al castellano del inglés '*to enact*' en su sentido de "poner en acto". Conocer es, pues, desde la perspectiva enactiva, la acción de hacer emerger un mundo.

Sujeto y objeto se hacen, pues, no en la cognición, sino en el salto de la cognición al conocimiento. Como ya se ha apuntado, el sujeto emerge simultáneamente sobre la condición natural del proto-sujeto y sobre la condición social del mundo enactuado en el lenguaje. El salto es decisivo: del mundo como parte del proto-sujeto (agente cognitivo) se pasa al sujeto como parte del mundo. El sujeto se reintroduce en el mundo distinguido de la cognición por una diferenciación posible sobre la "nombrabilidad" del mundo.

El planteamiento observacional de la cognición/conocimiento hasta aquí esbozado se sustenta sobre un principio de codeterminación entre forma y estructura, necesariamente coherente, por otra parte, con el supuesto general de la determinación estructural. La cantidad de variedad de una estructura delimita el ámbito de posibilidades de transformación e interacción y, consecuentemente, una forma dada remite a un espectro posible de estructuras (y a la inversa). Sobre estos supuestos es posible articular una lógica de la percepción que correlacione formas percibidas con estructuras perceptivas cuando menos en sentido laxo. La forma es, por tanto, una de las huellas posibles de la acción de la estructura perceptiva en el mundo (en tanto que operador de distinciones), la cual constituye a su vez una suerte de forma generadora de formas.

Desde la correlación entre forma y distinción/diferencia (Spencer-Brown, 1979) puede afirmarse que la lógica implícita a una concepción biocognitiva de la observación es una *lógica de la forma*. Pero, por algo más que un juego de palabras de origen etimológico, esta lógica de la forma es también una *lógica informacional* en tanto en cuanto *información* involucra el 'acto de dar forma' inherente a la distinción. El recurso a la lógica informacional nos remite a la cuestión de los *data* como los átomos de la observación. Ni la lógica de la forma ni la lógica informacional nos permiten concebir los datos en su sentido clásico, como huellas de los caracteres intrínsecos del objeto. Si admitimos como informacional la relación entre observación y cognición/conocimiento, aquélla no constituye un acta notarial del objeto, sino una producción recursiva coordinada de diferencias coordinadas.

Desde esta perspectiva, la comunicación no puede ser comprendida como un proceso de transmisión ni como una acción puramente referencial. En primer lugar porque la información en tanto que distinción endógena coherente con la estructura del sistema no es en modo alguno transmisible. En segundo lugar, la comunicación, en tanto que relativa a la conducta observacional, no puede constituirse como referente a un significado nada más que desde una descripción semántica¹⁴ operada por el observador: el sentido de

¹⁴ Una *descripción semántica*, de acuerdo con la terminología empleada por Maturana y Varela (1996:178) es, precisamente, el tipo de distinción relacional efectuada por el observador sobre una interacción que resulta en el concepto genérico de conducta. En otras palabras, una descripción semántica es toda descripción en la que lo determinante es el significado, de manera tal que la organización de la descripción y de lo descrito giran en torno al cumplimiento de lo significado. La confusión de las propiedades debidas a la descripción semántica con las propiedades organizacionales del fenómeno observado es la que hace posible, por ejemplo, definir la comunicación como la "transferencia" de información o significados. En este mismo sentido, es la cualidad de la descriptibilidad semántica la que hace posible tratar el dominio de las conductas comunicativas como un dominio de conductas

una comunicación reside en su naturaleza cognitiva de acción selectiva y, en consecuencia, es producto de la distinción relacional operada por el observador respecto de una unidad y su entorno.

Por el contrario, la comunicación adquiere sentido en la perspectiva observacional como proceso de coordinación de coherencias operacionales en los términos de una realización de las coordinaciones conductuales que constituyen (y se constituyen en) la sociedad. Luhmann (1991:204) utiliza el término *interpenetración* para referirse, precisamente, a ese proceso a través del cual los procesos cognitivos se entrelazan en codependencia ontogenética. No extraña así que el sociólogo alemán señale a la comunicación como la clase de operación que posibilita la clausura organizacional del sistema social, esto es, como su operación autopoietica (la operación a través de la cual el sistema produce las redes de operaciones que lo constituyen). La comunicación, concluye Luhmann, es la operación de distinción recursiva (la re-entrada de la distinción-indicación entre sistema y entorno) del sistema social.

La comunicación, así, supone una dimensión relacional superpuesta al proceso cognitivo entendido como gestión de diferencias. La incomunicabilidad de la información endógena sobre la que se constituye la cognición es resuelta por la vía auto-referencial en la forma de un acoplamiento entre procesos de selección (o de observación, en los términos de realización de indicaciones sobre distinciones). La misma reflexión de von Foerster (1991) citada más arriba a propósito del principio de relatividad lógica respecto de la imputación de solipsismo (vid. nota 7) sirve para ilustrar la comunicación como doble contingencia (Luhmann, 1991:202) entre sistemas observadores. La contingencia mutua entre sistemas observadores es un requisito lógico derivado de su propio operar auto-reflexivo. Empleando la terminología de Luhmann en atención a sus marcadas resonancias meadianas, el salto de la cognición al conocimiento es posible en el dominio lingüístico como una doble contingencia entre *ego* y *alter* de la que ambos emergen como sujetos.

La caracterización de la comunicación como interpenetración o doble contingencia constituye la razón esencial por la que Luhmann (1991:140 y ss.) la delimita como un fenómeno social respecto de la condición ineludiblemente auto-referencial de los sujetos de la cognición –«sólo los sistemas sociales comunican» (Luhmann, 1991:142) –. De ahí que, para Maturana y Varela (1996:144), el lenguaje como ámbito de «coordinación consensual de interacciones» constituya un dominio superpuesto a los dominios cognitivo y existencial. La comunicación, en este sentido, deviene la forma procesual de la (auto)observación del sistema social a través de la cual los sujetos trascienden reflexivamente los límites de la cognición.

coordinadas asociadas a términos semánticos. En otras palabras, la descripción semántica sólo trasciende el dominio lingüístico en la medida en que éste se superpone a los dominios cognitivo y existencial.

REFERENCIAS

- AGUADO, J.M. (2000). «El Golem y el jugador de ajedrez: La IA como mitología de la Naturaleza», en *Sphera Publica*. Revista de Ciencias Sociales, nº 0, pp. 111-117. Murcia.
- (2003). *Comunicación y Cognición. Las bases de la complejidad*. Sevilla, Comunicación Social Ediciones.
- ASHBY, W.R. (1977). *Introducción a la cibernética*. México, Ediapsa.
- ATLAN, H. (1990). *Entre el cristal y el humo*, Madrid, Debate.
- BATESON, G. (1985). *Pasos hacia una ecología de la mente*, Buenos Aires, Carlos Lohé.
- (1991). *Sacred Unity: Further Steps to an Ecology of Mind*. New York, E.P. Dutton.
- BRILLOUIN, L. (1956). *Science and Information Theory*. New York, Academic Press.
- BRIER, S. (1992). «Information and Consciousness: A Critique of the Mechanistic Concept of Information» in *Cybernetics & Human Knowing*, vol. 1, nº 1-2. Pp. 7-29.
- CROSSON, F.J. y SAYRE, K.M. (1971). *Cibernética y Filosofía*, México, F.C.E.
- DUPUY, J. P. (1994). *Aux origines des sciences cognitives*, Paris, La Découverte.
- FOERSTER, H. von (1960). *Self-organizing systems*, California, Yovitz and Cameron.
- (1981). *Observing systems*, Seaside, California, Intersystems Publications.
- (1991). *Las semillas de la cibernética*, Barcelona, Gedisa.
- FULLER, S. (1988). *Social Epistemology*, Bloomington, Indiana University Press.
- HACKING, I. (1995). *La domesticación del azar*. Barcelona, Gedisa.
- (1996). *Representar e intervenir*. Barcelona, Paidós.
- IBÁÑEZ, J. (1985). *Del algoritmo al sujeto. Perspectivas de la investigación social*, Madrid, Siglo XXI.
- (1994). *El regreso del sujeto. La investigación social de segundo orden*, Madrid, Siglo XXI.
- IRANZO, J.M. y BLANCO, J.R. (1999). *Sociología del conocimiento científico*, Madrid, CIS-Universidad de Navarra.

- JOHNSON, M. (1991). *El cuerpo en la mente. Fundamentos corporales del significado, la imaginación y la razón*, Madrid, Debate.
- KANT, E. (1970). *Crítica de la razón pura*, 2 vol., Madrid, Ediciones Ibéricas.
- KAUFFMAN, S. (1993). *The Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution*, Oxford University Press.
- LUHMANN, N. (1982). *The differentiation of society*, New York, Columbia University Press.
- (1989). *Ecological Communication*, Cambridge, Polity Press.
- (1990a). *Essays on self-reference*, New York, Columbia University Press.
- (1990b). «The Cognitive Program of Constructivism and a Reality that Remains Unknown», en KROHN, W.; GÜNTHER, K. y NOWOTNY, H. (1990). *Self-organization: Portrait of a Scientific Revolution*. Boston, Kluwer Academic Publishers.
- (1991). *Sistemas sociales: lineamientos para una teoría general*. Barcelona, Anthropos.
- (1996). *La Ciencia de la Sociedad*, México, Universidad Iberoamericana.
- (1997). *Organización y decisión: autopoiesis, acción y entendimiento comunicativo*. Barcelona, Anthropos.
- MARUYAMA, M. (1961). «Communicational epistemology», en *British Journal for the Philosophy of Science*, vol. XI, núm. 44 y vol. XII núm. 45 y 46.
- MATURANA, H. (1990). *Biología y epistemología de la cognición*. Santiago de Chile, Universidad de la Frontera.
- (1995). *La realidad: ¿objetiva o construida ?*. I. *Fundamentos biológicos de la realidad*. México, Universidad Iberoamericana.
- (1996). *La realidad: ¿objetiva o construida ?*. II. *Fundamentos biológicos del conocimiento*, México, Universidad Iberoamericana.
- MATURANA, H. y VARELA, F. (1980). *Autopoiesis and cognition: the realization of the living*, Dordrecht, Reidel.
- (1996). *El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del conocimiento humano*, Madrid, Debate.
- MEAD, G.H. (1972). *Espíritu, persona y sociedad*. Barcelona, Paidós.
- MERLEAU-PONTY, M. (1975). *Fenomenología de la percepción*. Barcelona, Península.

- MORIN, E. (1992). *El método IV. Las Ideas*, Madrid, Cátedra.
- (1993). *El método I. La naturaleza de la Naturaleza*, Madrid, Cátedra.
- (1994). *El método III. El conocimiento del conocimiento*, Madrid, Cátedra.
- (1997). *El método II. La vida de la vida*. Madrid, Cátedra.
- NOWOTNY, H. (1990). «Self-organization: the Convergente of Ideas. An introduction» en KROHN, W.; GÜNTHER, K. y NOWOTNY, H. (1990). *Self-organization: Portrait of a Scientific Revolution*. Boston, Kluwer Academic Publishers.
- PIAGET, J. (1969). *Biología y conocimiento. Ensayo sobre las relaciones entre las regulaciones orgánicas y los procesos cognoscitivos*, México, Siglo XXI.
- (1983). *Estudios sociológicos*, Barcelona, Ariel, 1983.
- (1986). *La epistemología genética*, Madrid : Debate.
- PRIEST, S. (1994). *Teorías y filosofías de la mente*. Madrid, Cátedra.
- PUTNAM, H. (1988a). *Las mil caras del realismo*. Madrid. Paidós.
- (1988b). *Razón, verdad e historia*. Madrid, Tecnos.
- (1994). *Cómo renovar la filosofía*. Madrid, Cátedra.
- QVORTRUP, L. (1993). «The Controversy over the Concept of Information», in *Cybernetics & Human Knowing*, vol. 1, nº 4. pp. 42-66.
- RORTY, R. (1983). *La Filosofía y el espejo de la Naturaleza*, Madrid, Cátedra.
- ROSS ANDERS, A. (Ed.) (1984). *Controversia sobre mentes y máquinas*, Barcelona, Tusquets.
- SCHUSTER, F. (1996). *El escenario posempirista en la ciencias sociales de fin de siglo*. Buenos Aires, Mimeo.
- SCHUTZ, A., y LUCKMANN, Th. (1973). *Estructuras del mundo de la vida*, Buenos Aires, Amorrortu.
- SEGAL, L. (1994). *Soñar la realidad. El constructivismo de Heinz von Foerster*, Barcelona, Paidós.
- SERRES, M. (1972). *Hermes II: L'interférence*, Paris, Editions de Minuit.
- (1991). *El paso del Noroeste*, Madrid, Debate.

— (1995). *Atlas*, Madrid, Cátedra.

SHANNON, C.E. y WEAVER, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana, Illinois University Press.

SHANNON, C.E. (1972). «Information Theory». *Encyclopedia Britannica*, vol. 12. Chicago et al.

SPENCER-BROWN, G. (1957). *Probability and Scientific Inference*, Londres, Longmans, Green & Co.

— (1979). *Laws of form*, New York, E. P. Dutton.

STONIER, T. (1990). *Information and the Internal Structure of Universe*. London, Springer Verlag.

VARELA, F. (1979). *Principles of biological autonomy*, Elsevier.

— (1996). *Conocer. Las ciencias cognitivas: tendencias y perspectivas. Cartografía de las ideas actuales*, Barcelona, Gedisa.

VARELA, F., y DUPUY, J.P. (1992). *Understanding Origins. Contemporary Views on the Origin of Life, Mind and Society*, Londres, Kluwer Academic Publishers.

VARELA, F., THOMPSON, F., y ROSCH, E. (1997). *De cuerpo presente. Las ciencias cognitivas y la experiencia humana*. Barcelona, Gedisa.

WATZLAWICK, P. y KRIEG, P. (Comps.) (1994). *El ojo del observador. Contribuciones al constructivismo. Homenaje a Heinz von Foerster*, Barcelona, Gedisa.

WIENER, N. (1954). *The Human Use of Human Beings: Cybernetics and Society*. New York, Avon.

LA INDETERMINACIÓN DE LA OBSERVACIÓN

THE INDETERMINACY OF OBSERVATION

José María Díaz Nafría

Universidad Alfonso X el Sabio, Área de Tecnologías de la Información
E-mail: jnafria@uax.es

Palabras clave: Observación, Física de la Radiación, Ondas, Problema inverso, Borrosidad, Epistemología.

Key words: Observation, Physics of radiation, Waves, Inverse Problem, Fuzziness, Epistemology.

Problema informacional: Objetividad

Information problem: Objectivity

Resumen. *Un análisis de la física de las manifestaciones ondulatorias de un objeto en un ambiente homogéneo ilustra que la información que estas aportan ofrece una constitutiva borrosidad del objeto observado. Por una parte, los detalles que pueden precisarse acerca del objeto están estrictamente limitados por la longitud de onda; por otra, la determinación volumétrica del objeto (esto es, de sus redanos) está vedada al observador, no en virtud de la opacidad del objeto, sino de la dimensión misma o complejidad del fenómeno ondulatorio en todo el espacio que circunda al objeto.*

Abstract. *An analysis of the wave manifestations of an object in a homogeneous environment shows that the information carried by such manifestations offers a constitutive fuzziness of the observed object. On the one hand, the details that can be specified concerning the object are strictly limited by the wave length; on the other hand, the volumetric details of the object (i.e. its bowls) are outlawed to the observer, not in virtue of the object opacity, but to the very dimension or complexity of the wave phenomenon in the space surrounding the object.*

Dado el carácter de las limitaciones del fenómeno ondulatorio éstas presentan obvias consecuencias epistemológicas en cuanto a: la indeterminación constitutiva del objeto respecto a la información aportada por el fenómeno ondulatorio; el límite absoluto de las determinaciones que pueden precisarse con la observación; y el papel combinado de otras percepciones concurrentes o previas y de conocimiento a priori en la conformación de las imágenes del objeto por parte del sujeto.

Given the nature of the limitations imposed by the wave phenomenon, they put forward some obvious epistemological consequences with regard to: the constitutive indeterminacy of the object with respect to the information provided by the wave phenomenon; the absolute limit of the determinations that can be specified through observation; and the combined role of other concurrent or previous perceptions and some a priori knowledge in the image forming of the object by the subject.

1 INTRODUCCIÓN

“Cuando a la distancia miramos las torres cuadradas de la ciudad, sucede a menudo que las vemos redondas, por esta razón: el filo de un ángulo se embota visto de lejos; mejor aún, se hace indiscernible, y el golpe de su imagen muere en el camino sin alcanzar el ojo, pues siendo mucho el aire que los simulacros han de atravesar, éste los embota en sus continuas colisiones.” (Lucrecio, *De rerum natura*, IV 353-359)

Como dice Lucrecio, los detalles de lo que observamos se pierden, aunque no en el aire y no necesariamente a una distancia lejana. Un análisis detallado de la propagación de la luz nos indica que en la casi inmediatez de los objetos sus detalles más finos se embotan, se pierden irremediabilmente, no pudiendo nunca llegar a los ojos del observador, por mucho que este agudice su vista. Da igual que haya aire, se trata de la misma naturaleza de la manifestación de los objetos.

Siguiendo el adagio de Bateson de que la información es “una diferencia que causa diferencias” (1972, p. 459): la presencia de un objeto en un espacio homogéneo introduce una serie de diferencias que a su vez causan diferencias en todo su espacio circundante como resultado de un fenómeno ondulatorio. Estas diferencias en el entorno hacen que el observador, por una parte, se percate de la existencia del objeto, y por otra, pueda percibir las diferencias que lo caracterizan. De este modo el observador se ‘informa’ acerca del objeto, sin embargo, las diferencias que llegan al observador (no por las limitaciones en su estructura perceptiva, sino las diferencias que simplemente están en el lugar donde éste observa; sea o no sensible a ellas) ¿hasta qué punto podrían llegar a informar acerca del objeto? Si alguna de las diferencias que permiten determinar el objeto en toda su realidad volumétrica –como realidad distinta a la de la homogeneidad del espacio que ocupa- no llegan al observador, entonces puede con todo sentido hablarse de indeterminación de la observación respecto al objeto observado.

Mediante un análisis físico de la manifestación de un objeto en un entorno homogéneo donde pudiera situarse un *observador ideal* –esto es, el que puede percibir todas las diferencias que se presentan en un dominio arbitrario de observación- se investigarán cuáles son los límites de esa información acerca del objeto, y a partir de la cual el observador puede hacerse una imagen del objeto. Como se verá, existen unas limitaciones fundamentales que hacen que esa imagen para un objeto arbitrario esté constitutivamente indeterminada por la propia observación. Lo que es más, las manifestaciones de un objeto son constitutivamente discretas, esto es, aportan un número finito de diferencias o detalles del objeto observado y, como tal, la complejidad del propio fenómeno ondulatorio en todo el entorno es también finita. De tal modo que la percepción no se hace *borrosa* por el mero hecho de que “el aire” haya “embotado” los detalles (como pretendía Lucrecio, y que hoy se concebiría en términos de un canal más o

menos ruidoso e imperfecto) sino porque de partida –incluso en el más limpio de los espacios- los detalles del objeto ya eran borrosos.

2 FÍSICA DEL PROBLEMA DE LA OBSERVACIÓN

Cuando un observador presta atención a las manifestaciones de un objeto, ya sean éstas fruto de una interacción mecánica o electromagnética con el medio (como sería el caso del sonido o de de la luz, respectivamente), las propiedades observables de dicho medio responden, allí donde se sitúa el observador, a la conocida *ecuación de onda*:

$$\nabla^2 \Psi(\mathbf{r}, t) = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \Psi(\mathbf{r}, t)}{\partial t^2} \quad (1)$$

Donde Ψ representa la propiedad del medio a la que supuestamente es sensible el observador (e.g. la presión del aire o el campo eléctrico), \mathbf{r} el vector posición, t la variable temporal y v es una constante que depende de las características del medio y que corresponde con la velocidad de propagación del fenómeno ondulatorio. La pertinencia de (1) supone que el espacio de observación o, si se prefiere, de manifestación del objeto, es homogéneo e isotrópico (es decir, que la interacción no depende de la dirección ni de la posición en la que se encuentren las partes).

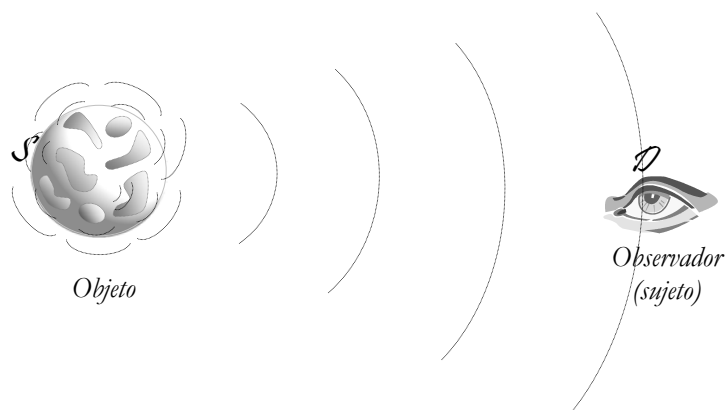


Figura 1: Esquema de observación de un objeto que genera un fenómeno ondulatorio. En caso de tratarse de una situación de iluminación externa del objeto por parte de una onda plana (es decir, con un foco situado a larga distancia con respecto a la longitud de onda, $d \gg \lambda$) la radiación que alcanza al observador puede descomponerse en la suma de una onda plana y la onda dispersada por el objeto. Especialmente la onda dispersada será la que presente mayor número de diferencias y éstas responderán a las cualidades superficiales del objeto que pueden así explorarse mediante la observación del campo. Por tanto, la parte fundamental de lo que puede tildarse como *problema de dispersión* cabe interpretarse como si el objeto fuera en sí mismo fuente de la radiación generada.

Ahora bien, si, a tenor del teorema de Fourier, cualquier variación temporal de las propiedades observadas del medio puede expresarse como combinación lineal de variaciones armónicas, la relación (1) puede descomponerse (en virtud de su linealidad) en un conjunto de relaciones cada una de las cuales involucra una frecuencia componente. La combinación de las variaciones armónicas de la propiedad

observada y determinadas por cada relación –monofrecuencial– constituye la propiedad en su variación temporal concreta.¹ Así para cada frecuencia f_n deberá cumplirse la relación conocida como *ecuación de Helmholtz*²:

$$\nabla^2 \Psi_n(\mathbf{r}) + k_n^2 \Psi_n(\mathbf{r}) = 0 \quad (2)$$

Donde, el número de onda $k_n = 2\pi f_n / v = 2\pi / \lambda_n$, siendo λ_n la longitud de onda para la frecuencia en cuestión y $\Psi_n \in \mathbb{R}$ refleja la amplitud y fase de la componente frecuencial n -ésima del fenómeno temporal $\Psi(\mathbf{r}, t) = \sum_n \Re\{\Psi_n(\mathbf{r}) \cdot e^{-i2\pi f_n t}\}$. Por simplicidad, prescindiremos del subíndice n .

Aplicando ahora el teorema de Fourier no a las variables temporales, sino a las espaciales, llegamos a que una combinación lineal de variaciones armónicas en cada una de las direcciones espaciales nos permite representar cualquier distribución espacial de la propiedad observada Ψ . Por tanto, podremos expresar dicha propiedad como una combinación de distribuciones del tipo:

$$\Psi(\mathbf{r}) = \Psi_x(\mathbf{r}) \cdot \Psi_y(\mathbf{r}) \cdot \Psi_z(\mathbf{r}) \quad \text{con} \quad \Psi_u = \mathbf{A}_u e^{-ik_u u} + \mathbf{A}_{-u} e^{ik_u u} \quad (3)$$

Donde u representa cualquiera de las direcciones espaciales y k_u su correspondiente frecuencia espacial o número de onda en la dirección u . Si ahora aplicamos (3) a la relación (2) se obtiene:

$$k_x^2 + k_y^2 + k_z^2 = k^2 \quad (4)$$

Donde dichos números de onda, característicos de cada dirección del espacio, pueden interpretarse en términos de las componentes de frecuencia espacial (es decir, distribuciones sinusoidales en su correspondiente variable espacial). Así pues, la relación (4) implica que las variaciones armónicas que caben esperarse en cada dirección están limitadas por una restricción fundamental que puede expresarse geoméricamente como la superficie esférica de la figura 2.

Tanto en (3) como en la interpretación geométrica dada a (4) –en la que no se consideran que k_u pueda adoptar un valor imaginario– se asume sólo la observabilidad de las distribuciones armónicas, es decir, no las de aquellas que desde el objeto presentan un decaimiento exponencial. Aunque estrictamente,

¹ Lo cual se funda tanto en el teorema de Fourier como en la linealidad de (1). Según los trabajos inicialmente dedicados a la distribución del calor de Jean Baptiste Joseph Fourier (1768–1830) –luego precisados por Dirichlet–: cualquier distribución sobre un dominio dado –y bajo unas condiciones poco restrictivas– puede descomponerse en la combinación lineal de ondas sinusoidales sobre el conjunto de frecuencias componentes (o espectro). Lo cual es válido tanto para distribuciones periódicas como no periódicas, a las que corresponde la formulación integral del teorema (cf. Openheim y Willsky 1983, pp.162-166).

² Nombrada así en honor al físico Hermann Ludwig Ferdinand Helmholtz (1821–1894) por sus valiosas contribuciones a la matemática de los fenómenos acústicos y electromagnéticos.

esto no sea así, es decir, pueda haber tales distribuciones –en cuanto a que son soluciones válidas a (2)-, en la práctica dichas ondas, llamadas *evanescentes* no llegan demasiado lejos con un nivel observable, ya que fácilmente dicho nivel es inferior al del ruido captado durante la observación o al de sensibilidad del observador.

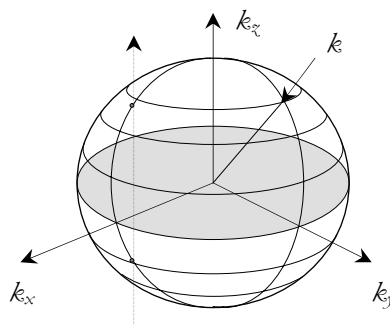


Figura 2: Superficie de las frecuencias espaciales, isomorfa con el espacio de los campos en el espacio homogéneo. Aparece sombreada el área que corresponde a las frecuencias espaciales que caben esperarse en las distribuciones de campo observadas en un plano (z -constante). A las frecuencias espaciales en las direcciones x e y que se encuentran dentro del área sombreada se denomina *espectro* (espacial) *visible*, los puntos exteriores a dicho área corresponden a *ondas evanescente*.

2.1 Discretizabilidad del fenómeno observable

Tomando pues como válida la anterior interpretación geométrica de la relación (4) debemos admitir que la máxima frecuencia espacial que cabe esperarse en las distribuciones de campo en cualquiera de las direcciones espaciales es k (expresada en número de onda angular, es decir, rad/m; o $k/2\pi$ si se expresa en 1/m, valor que designaremos como b). Esto es, la distribución espacial de campo que cabe observarse está estrictamente limitada en banda.

Teorema 1: La mínima distancia entre intensidades de campo observado cuyos valores sean independientes es $\lambda/2$.

De acuerdo con (4) resulta evidente que el valor máximo de la frecuencia espacial en cualquiera de las direcciones espaciales es k , lo cual implica, a tenor del *teorema de muestreo*, que la distribución está plenamente determinada si se conocen sus valores sobre puntos distanciados $1/2b = 1/(2k/2\pi) = \pi/k$ (Shannon, 1949, p.11). Por tanto, cualquier valor intermedio de la distribución puede determinarse a partir de los que presentan dicha separación, pudiendo, en consecuencia, considerar esos valores intermedios como dependientes. En otras palabras, la mínima distancia entre valores independientes del campo es estrictamente $\pi/k = \pi\lambda/2\pi = \lambda/2$, tal y como se había afirmado. \square

En definitiva, por mucho que agucemos la vista existe un límite máximo de detalles que puede observarse con independencia del lugar donde estemos situados. No obstante, si nos aproximáramos

demasiado al objeto, podría ocurrir que la presencia –observable- de modos evanescentes fuera mayor. Para tenerla en cuenta, bastará considerar un *factor de exceso* de ancho de banda espacial $\chi > 1$. Una elección correcta nos permitiría hacer un *muestreo óptimo*³ sobre la superficie que englobe el objeto observado, \mathcal{S} (ver fig. 1). Aquí la mínima separación en la que cabrían encontrarse valores independientes sería, por tanto: $\lambda/2\chi$.

Esta discretizabilidad del fenómeno observable supone que lo que podría parecer un problema de distribución continuo en el fondo consiste en otro de distribución discreta cuya dimensión es infinitamente menor. De momento podemos decir que, frente a la innumerabilidad de la distribución continua, la dimensión de nuestro problema de observación es numerable aunque pueda ser infinita.

2.2 Dimensionalidad del problema observacional

Si además de la discretizabilidad del campo, se tiene en cuenta que la *unicidad de solución* de la ecuación de Helmholtz sobre todo el espacio homogéneo está garantizada si se conoce la distribución de campo sobre cualquier superficie cerrada que englobe el objeto observado (por ejemplo, la superficie englobante \mathcal{S}) podrá, en consecuencia, hablarse de un máximo número de detalles observables –desde cualquier dominio de observación \mathcal{D} – correspondientes al objeto, que puede considerarse como la dimensión del problema observacional (o número de incógnitas previas a la observación para un tamaño dado del objeto).⁴

Teorema 2: El máximo número de detalles de un objeto inscrito en una esfera de radio a que causa la distribución de campo observada es $16\pi(a\chi/\lambda)^2$. Ésta es la *dimensión esencial* del problema de observación.

Teniendo en cuenta –como decíamos– que la mínima distancia entre muestras independientes es $\lambda/2\chi$ y que el área del dominio \mathcal{S} que engloba la fuente es $4\pi a^2$, sobre \mathcal{S} podrá hablarse de un número finito N de subdominios independientes (caracterizadas por una sola muestra) de área $(\lambda/2\chi)^2$. Dicha

³ En teoría de la señal se entiende por *muestreo óptimo* aquel que con un mínimo número de muestras preserva toda la información que contiene una distribución con un ancho de banda finito. El teorema de Nyquist –luego empleado por Shannon– establece para una distribución unidimensional que si su ancho de banda es b –i.e., b es la máxima frecuencia que compone la distribución– entonces dicho muestreo debe hacerse a un ritmo de $2b$ muestras. El que toda la información de la señal continua haya quedado preservada supone que a partir del valor de las muestras puede reconstruirse exactamente la señal continua original (Shannon 1949; Oppenheim 1983).

⁴ En estricto, la unicidad de solución depende de la muy realística asunción de que el campo radiado –el procedente del objeto bajo observación– tienda a anularse con la distancia. Éste y otros supuestos de unicidad de solución –en acústica, radiación electromagnética...– son recogidos, generalmente, en *teoremas de unicidad* (Díaz Nafría 2003, pp. 20, 87, 123; Colton y Kress 1998, §5.1, 7.1).

independencia supone: 1º) que según el teorema 1 puede determinarse a partir de dichas muestras de campo la distribución del campo sobre todo \mathcal{J} y 2º) que a tenor del teorema de unicidad de solución podrá además determinarse el campo en cualquier otra parte del espacio homogéneo de observación (Colton y Kress 1998, Díaz Nafría 2003, §2.2). En consecuencia, las muestras del campo en los N subdominios independientes sobre la bola mínima que engloba las fuentes permite determinar completamente el campo generado en torno al dominio \mathcal{J} , y así N supone la dimensión del problema de observación (dimensión esencial), donde $N = \text{área de } \mathcal{J} / \text{área de un subdominio independiente} = 4\pi a^2 / (\lambda/2\chi)^2$. Tal y como se había afirmado.□⁵

2.3 Discretización para una observación distante de un objeto acotado

Como se veía antes, la mínima distancia entre valores independientes de la distribución de campo era $\lambda/2$ –teorema 1–, sin embargo, como acabamos de ver la dimensión del problema observacional es finita y, en consecuencia, cabe esperar que cuanto mayor sea la distancia al objeto, la concentración espacial de diferencias observables debe disminuir.

Teorema 3: La mínima distancia entre intensidades de campo cuyos valores sean independientes, debidas a un objeto inscrito en una esfera de radio a cuyo centro se encuentra a una distancia d es: $\lambda d / 2a\chi$.

Cuando las distribuciones de campo se describen en términos de funciones esféricas⁶ puede verse –a partir de las propiedades de éstas respecto a la distancia al origen– que para distancias superiores a la longitud de onda dichas funciones presentan un mismo decaimiento respecto a la distancia radial. De esta propiedad puede colegirse que –para diferentes distancias alejadas respecto al objeto observado– cabe esperarse las mismas variaciones angulares, pero no espaciales. Así pues, si observamos sobre una curva de radio r (centrada en el origen) la distancia entre ángulos de observación independientes será: $(\lambda/2\chi)/r = \lambda/2r\chi$. Si por otra parte tenemos en cuenta que la ecuación de Helmholtz se cumple solo en el espacio homogéneo (fuera por tanto del objeto observado, $r > a$), entonces la distancia entre ángulos de

⁵ Así en el problema mecánico (como sería el de transmisión del sonido), cuyo fenómeno observado es el de una presión (i.e. una fuerza perpendicular a la superficie de observación) el número de valores independientes será uno por cada punto de observación independiente, es decir, $16\pi(a\chi/\lambda)^2$. Sin embargo, en el campo electromagnético, cuyo fenómeno observable puede reducirse al de un vector tangencial a la superficie, por cada punto de observación independiente habrá –en consecuencia– dos valores a su vez independientes, por tanto, la dimensión del problema de observación será aquí $32\pi(a\chi/\lambda)^2$. El hecho de que sean 2 componentes y no cuatro las que permiten determinar biunívocamente la distribución de campo –téngase en cuenta de que se habla de campo eléctrico y magnético– es sobre lo que versa el teorema de unicidad para el campo electromagnético radiado (Díaz Nafría y Las Heras 2006, Schelkunoff 1936).

⁶ Cuando la distribución de campo se observa sobre una superficie esférica, dicha distribución puede expresarse como combinación lineal de funciones esféricas, que a su vez son soluciones de la ecuación de Helmholtz (ec. 2) expresada en coordenadas esféricas (Weisstein 2008).

observación independientes será $\lambda/2\alpha\chi$. Y así, la distancia entre valores independientes de la distribución de campo observada a la distancia d será: $\lambda d/2\alpha\chi$, como se había afirmado. \square

2.4 Formulación del problema directo

Podríamos seguir afinando nuestra caracterización del problema de observación para referirnos, por ejemplo, a cómo determinar el *factor de exceso* χ (baste decir a este respecto que puede hacerse $\chi=1$ para objetos cuya dimensión máxima sea mayor que 2λ); cómo elegir los subdominios independientes de la distribución de campo para superficies no planas; o cómo poder determinar los valores de distribución de campo sobre cualquier otro punto del dominio de observación, \mathcal{D} , del dominio que engloba el objeto observado, \mathcal{S} , o del espacio homogéneo.⁷ Todos ellos son problemas desde luego fundamentales para un planteamiento detallado del problema de observación y para una formulación completa del *problema inverso*, es decir, el de encontrar las causas que ocasionaron el fenómeno observado, pero que no resultan esenciales para la discusión de los límites de la observación, como aquí se propone. Baste señalar que a tenor de los teoremas anteriores puede demostrarse que sea cual fuere la distribución volumétrica de fuentes que pretende conocerse (el objeto de observación) la expresión del *problema directo* (es decir, determinar como serán las manifestaciones del objeto a partir de un conocimiento a priori del mismo) puede formularse como una relación lineal entre las fuentes y el campo observado, y ésta, en virtud de la discretizabilidad que avalan los teoremas antes enunciados, puede expresarse mediante una relación matricial:

$$\begin{pmatrix} \Psi(u_1, v_1) \\ \vdots \\ \Psi(u_M, v_M) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} G(u_1, v_1, x'_1, y'_1, z'_1) & \cdots & G(u_1, v_1, x'_N, y'_N, z'_N) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ G(u_M, v_M, x'_1, y'_1, z'_1) & \cdots & G(u_M, v_M, x'_N, y'_N, z'_N) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} f(x'_1, y'_1, z'_1) \\ \vdots \\ f(x'_N, y'_N, z'_N) \end{pmatrix} \quad (5)$$

Donde (u, v) representan las coordenadas curvilíneas sobre el espacio de observación; $1 \dots M$, las muestras en el dominio de campo; (x', y', z') , las posiciones en las que se sitúan las fuentes debidamente discretizadas⁸; $1 \dots N$ las muestras en el dominio de fuentes; y $G(u, v, x', y', z')$ la función de Green que a la vez que satisface la ecuación de onda en el espacio homogéneo, permite establecer una relación directa con la inhomogeneidad a la que intrínsecamente responde la presencia del objeto (o más bien una de sus partes infinitesimales): entre el punto (x', y', z') de las fuentes y el (u, v) del dominio de campo. De forma más condensada, podemos referirnos a la relación entre el campo y sus correspondientes fuentes agrupando

⁷ Para una discusión de estas y otras cuestiones relativas al problema inverso puede consultarse la obra del autor (Díaz Nafría 2003).

⁸ Cuando éstas se suponen continuas, las adiciones inherentes a la relación matricial se convierten en relaciones integrales.

toda la distribución de campo en el vector M -dimensional Ψ , la de fuentes en el vector N -dimensional f , y la vinculación entre ambos por el operador matricial \mathcal{T} :

$$\Psi = \begin{pmatrix} \Psi_1 \\ \vdots \\ \Psi_M \end{pmatrix} = \sum_{n=1}^N \begin{pmatrix} \psi_1 \\ \vdots \\ \psi_M \end{pmatrix} \cdot f_n = \sum_{n=1}^N \psi_n \cdot f_n = \mathcal{T} \cdot f \quad \text{donde } \psi_n = \begin{pmatrix} G(u_1, v_1, x'_n, y'_n, z'_n) \\ \vdots \\ G(u_M, v_M, x'_n, y'_n, z'_n) \end{pmatrix} \quad (6)$$

Donde las funciones ψ_n pueden interpretarse como funciones de onda de cada una de las fuentes discretas de amplitud uno.

El *problema directo* no presenta así ninguna dificultad: si en efecto conociéramos la distribución de fuentes, descritas en términos de f , nos bastará con aplicar las relaciones anteriores para saber como será exactamente su manifestación en términos de Ψ . Nos da igual que N sea más o menos grande. Sin embargo, este es más bien un pseudoproblema si es que damos por supuesta la manera en la que el medio transmite los cambios efectuados en una parte del espacio (en nuestro caso la validez de la ecuación de onda), y desde luego no responde al problema de observación que hemos planteado. En general, nuestro conocimiento de los objetos no es a priori sino a posteriori, es decir, cuando ya contamos con su manifestación. Éste es el *problema inverso*, que en nuestra formulación supone derivar f a partir de Ψ . En este caso, es evidente que la dimensión de N , sí nos importa, ya que jamás podríamos invertir la relación si $N > M$. Nos importará además que las funciones de onda ψ_n sean independientes, o que al menos garanticen que la dimensionalidad del espacio desplegado por un conjunto arbitrario de N fuentes sea el de observación.

2.4 Solución del problema inverso

Aquí los teoremas 2 y 3 establecen límites fundamentales que nos permiten acondicionar nuestro problema: según el teorema 3, la verdadera dimensión de nuestra observación del fenómeno en cuestión no depende de que dicha observación sea más o menos detallada, sino que a menudo hemos de desplazarnos bastante para obtener un valor independiente del fenómeno en cuestión. El número de detalles espaciales que podemos percibir nunca será superior a la dimensión esencial del problema que predice el teorema 2 y, en consecuencia, éste será también el máximo número de detalles que podrán precisarse a cerca del objeto. Resulta aquí oportuno recordar que esa dimensión no depende de su volumen, sino que depende de a^2 , es decir, de su superficie. Y de aquí se obtiene una consecuencia fundamental: la distribución volumétrica del objeto de observación resulta inescrutable, pero en tal caso, ¿qué es lo que puede conocerse?

Conviene, llegados a este punto, recordar el principio de Huygens (1690). Éste establece que “cada punto de un frente de ondas primario puede ser considerado como un nueva fuente de ondas esféricas y que un frente de ondas secundario puede ser construido como la envolvente de esas ondas esféricas

secundarias”⁹. Por tanto, nos bastará con referirnos a las fuentes secundarias (o equivalentes) distribuidas sobre la superficie que recubre las fuentes y que ya propiamente se encuentra en el espacio homogéneo. Como acabamos de ver, la dimensionalidad de nuestra observación y del propio campo radiado en torno al objeto (es decir, en vano buscaríamos más información dando vueltas en torno al objeto) supone que no podemos obtener del objeto más que un conocimiento superficial, algo que cabe interpretarse como una proyección de lo que hay adentro, pero resulta del todo vedado penetrar en ese “adentro” solo en base a un conocimiento a posteriori. Para aclarar esta última condición, debe tenerse en cuenta, que si la complejidad de la estructura interior del objeto, tal y como se manifiesta en su proyección sobre una superficie englobante, es menor que la dimensión esencial N , en ese caso el observador podría hacerse idea de la distribución volumétrica. Ahora bien, esta ‘idea’ se haría en base a un supuesto de estructura interior, ya que en principio existe un número indeterminado de estructuras interiores cuyas proyecciones sobre una superficie englobante son iguales.¹⁰

Si además tenemos en cuenta la limitación dimensional del dominio de fuentes (teorema 2) y la separación que garantiza su independencia (que aquí se traduce en independencia de los campos generados sobre el dominio de observación \mathcal{D}): una manera apropiada de acondicionar nuestro problema consistiría en ubicar fuentes puntuales sobre \mathcal{S} distanciadas de manera regular $\lambda/2\chi$. El espacio de campos radiados que puede generar esta distribución discreta de fuentes puntuales sobre \mathcal{S} equivale a la que pudiera generar cualquier distribución volumétrica discreta o continua interior a \mathcal{S} . Puede demostrarse (Díaz Nafría 2003, §3.2.1) que si se define una norma cuadrática en el mencionado espacio de campos radiados y –a partir de ésta– una distancia entre distribuciones de campo $d(\psi, \phi)$: sólo habrá una distribución de fuentes puntuales sobre \mathcal{S} , que puede considerarse como la proyección ortogonal del campo observado sobre el dominio de fuentes:

$$\Psi = \left\{ \begin{array}{l} \Psi_{\text{OBSERVADO}} \\ \mathcal{T} \cdot \mathbf{f}_{\text{proyección}} \end{array} \right\} \Rightarrow \exists \mathbf{f}_{\text{proyección}} = [\mathcal{T}^+ \cdot \mathcal{T}]^{-1} \mathcal{T}^+ \cdot \Psi_{\text{OBSERVADO}} \quad / \quad \min_{\mathbf{f}} \left\{ d(\mathcal{T} \cdot \mathbf{f}_{\text{proyección}}, \Psi_{\text{OBSERVADO}}) \right\} \quad (7)$$

Donde \mathcal{T}^+ representa la matriz adjunta de \mathcal{T} .

⁹ Este principio se basa en el teorema de unicidad antes mencionado (v. §2.2 y nota 4) y que para el problema electromagnético fue más rigurosamente enunciado por Schelkunoff en términos del teorema de equivalencia (Schelkunoff, 1936).

¹⁰ Dicho en otros términos, si conociéramos, por ejemplo, la posición exacta de las fuentes, éstas fueran numéricamente menores que la dimensión del problema prevista por el teorema 2 y las únicas incógnitas que nos quedaran fueran las de su intensidad, entonces si podríamos precisar su distribución interior. Pero esto supondría una elevada proporción de conocimiento a priori.

3. LOS LÍMITES DE LA OBSERVACIÓN

Según hemos visto en la sección anterior, en términos de los teoremas acerca de la dimensión del problema de observación, así como del planteamiento y solución del problema inverso se ha llegado a las siguientes conclusiones fundamentales respecto a qué es lo que puede conocerse de un objeto que causa un fenómeno ondulatorio en su entorno:

1. El número de detalles que caben encontrarse en el ambiente debidas a la presencia del objeto es finito.
2. Dicho número depende de la superficie del objeto y no de su volumen.
3. No puede conocerse la distribución volumétrica del objeto sólo a partir de su manifestación en el entorno.
4. La descripción que puede darse del objeto corresponde a una proyección de las inhomogeneidades interiores sobre la superficie englobante

Estas cuatro conclusiones establecen límites fundamentales al problema de observación, no circunscritas a la especificidad de nuestros órganos de sensibilidad animal o humana, sino por las diferencias que simple y llanamente pueden encontrarse en el ambiente y el máximo conocimiento que de éstas puede derivarse respecto al objeto que las ocasiona. Usando terminología kantiana, estos serían los límites en la determinación de un objeto de conocimiento por parte de un sujeto trascendental, al cual como hemos visto le está vedado un conocimiento íntimo del objeto.

Podríamos naturalmente considerar también las peculiaridades de nuestra sensibilidad, por ejemplo, la fisiología de nuestra visión y nuestro oído, con sus complejos procesos de excitación, transmisión, procesamiento y regulación inter-neuronal, pero conduciría a nuevas limitaciones respecto a los establecidos para la observación *per se* (como es el caso de que los foto-receptores retinianos solo son capaces de percibir la intensidad del campo electromagnético que constituye la luz y no el desfase entre las ondas recibidas por unas y otras neuronas, lo cual supone, entre otras cosas, que con la visión de un solo ojo no pueda distinguirse que partes están más alejadas y cuáles más próximas de un objeto del que no dispongamos de referencias de paralaje o similares)¹¹. También podría compararse la limitación de nuestros mecanismos de percepción con los límites absolutos de la observación –a los que nos venimos referido–. Así, por ejemplo, en el caso de la visión, si se tiene en cuenta la máxima densidad de fotorreceptores en la zona de mayor sensibilidad de la retina, observamos que para el caso del hombre esta densidad es de unos 200.000/mm², es decir, se da una separación promedio de unos 2.2 μm, mientras que

¹¹ Respecto a este problema, resulta interesante que si bien en esta condiciones puede demostrarse que no existe unicidad de solución para el problema inverso tal y como se planteó en la ec. (7), sin embargo, la solución es única cuando el campo se observa desde 2 dominios separados de observación, como es el caso de nuestros dos ojos.

el margen de longitudes de onda a las que estos fotorreceptores son sensibles abarca el espectro de 400 a 800 nm. Esto es, la máxima proximidad de detalles detectables por un observador ideal para la longitud de onda más alta, es de $0.4 \mu\text{m}$ –aplicando el teorema 1-, por tanto, unas 5 veces más detalles de los que somos capaces de percibir. Sin embargo, en muchas aves se da una densidad de $1.000.000/\text{mm}^2$, que no llegando al límite de lo observable se aproxima, con una precisión de detalles separados a $1 \mu\text{m}$ (Curcio 1987, Pereda 1998).¹²

CONCLUSIONES

Como se ha podido ver a partir de un análisis físico de la manifestación de un objeto por medio de un proceso ondulatorio, ya sea éste electromagnético –como en el caso de la visión- o mecánico –como es el caso de la propagación del sonido-, existe una limitación estructural de la información que puede obtenerse acerca del objeto cuando éste es observado. Dichas limitaciones no se deben a ninguna limitación de las estructuras de la percepción animal, sino a que nada más se manifiesta en el ambiente que rodea a un objeto.

Dichas limitaciones suponen que la información que puede obtenerse mediante observación supone un número finito máximo de detalles del objeto (número que a su vez refleja la complejidad del campo ondulatorio en su ambiente circundante) y que estas se refieren a características superficiales. Puede aumentarse el número de detalles reduciendo la longitud de onda, pero estos siguen siendo finitos.

Mediante un conocimiento a priori del objeto (no de toda experiencia, sino de una observación en particular) puede con la información dada percibirse una estructura volumétrica determinada, siempre que su complejidad sea menor que la máxima que puede exhibir la superficie limitante del objeto. En definitiva, la información que aporta las manifestaciones de un objeto contienen una borrosidad constitutiva ($\lambda/2$), pero con ésta y con la implicación de otras percepciones concurrentes o previas, u otro

¹² Posiblemente el llegar a un mayor grado de detalle (agudeza visual) requeriría una reducción del tamaño de las células receptoras cuya dimensión no es –por cierto- regular, localizándose las de menor anchura precisamente en la zona de mayor densidad de receptores, la fovea, donde el diámetro mínimo de la sección transversal es próximo a $1 \mu\text{m}$ (Wikipedia 2008, Ali & Klyne 1985, p.153). No obstante, la máxima agudeza de la visión animal se encuentra limitado por otros fenómenos: (i) la aberración esférica y (ii) la separación entre discos de Airy (fruto de la difracción), que de hecho son antagonistas respecto al tamaño de la pupila, dependiendo además del radio del globo ocular (Ma et al 2010). Así para cada tamaño de ojo se puede establecer un límite de agudeza determinado por el efecto dominante (i) ó (ii), que se estima inferior a la agudeza que establece la distancia entre valores independientes del campo radiado. Esto permitiría explicar la mayor agudeza del pájaro, en la medida que, a tenor del menor tamaño del globo ocular, los efectos antagonistas (i) y (ii) hacen que la mínima separación entre puntos de luz que puedan distinguirse sea menor. Lo cual a su vez podría justificar el aumento de la densidad de los fotorreceptores con respecto a, por ejemplo, el hombre.

conocimiento a priori podemos hacernos una imagen de los objetos dentro de los grados de libertad que aporta dicha información.

REFERENCIAS

- ALI, M.A. and KLYNE, M.A. (1985). *Vision in Vertebrates*. New York, USA: Plenum Press, 272 p.
- BATESON, G. (1979). *Mind and Nature: A Necessary Unity (Advances in Systems Theory, Complexity, and the Human Sciences)*. New Jersey: Hampton Press.
- COLTON, D y KRESS, R. (1998). *Inverse Acoustic and Electromagnetic Scattering Theory*. Berlin: Springer.
- CURCIO, C. A.; SLOAN, K. R.; PACKER, O.; HENDRICKSON, A. E. and R. E. KALINA (1987). Distribution of cones in human and monkey retina: individual variability and radial asymmetry. *Science*, vol. 236, 579-582.
- DÍAZ NAFRÍA, J.M. (2003). *Contribución en métodos inversos para la caracterización de sistemas radiantes*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid [en línea] Salamanca: Novatores.
<<http://www.novatores.org/html/es/eprint/show.html?ePrintId=119>> [consultado: 20/10/2008]
- DÍAZ NAFRÍA, J.M., LAS HERAS, F. (2006). “Formulación diádica y dimensionalidad del problema de radiación”. En *Actas del XXI Simp. URSI*, pp. 12-15. (ISBN: 84-611-2488-X).
- HUYGENS, C. (1690). *Traite de la Lumiere*. Leyden.
- MA, Huimin; HUANG, Tiantian and WANG, Yanzhi (2010) Multi-resolution recognition of 3D objects based on visual resolution limits. *Pattern Recognition Letters* 31 (2010) 259–266
- LUCRECIO CARO, T. (1993, orig.: c.50 a.C). *De rerum natura – De la naturaleza*. Barcelona: Bosch.
- OPPENHEIM, A. y WILLSKY, A. (1983). *Signals and Systems*. New Jersey: Prentice Hall.
- PEREDA, J. (1998). Retina. *Nueva Enciclopedia Durvan*. Bilbao: Durvan.
- SCHELKUNOFF, S.A. (1936). “Some equivalence theorems of electromagnetics and their application to radiation problems”. *Bell System Tech. J.*, vol. 15, pp. 92-112.
- SHANNON, C. E. (1948), “A mathematical Theory of Communication”. *The Bell System Technical Journal*, vol. 27, pp. 379-423, 623-656.
- SHANNON, C. E. (1949), “Communication in the presence of noise”. *Proc. IRE*, vol. 37, no. 1, pp. 10-21.

WEISSTEIN, E. W. (2008). "Spherical harmonics", en *Wolfram MathWorld* [En línea]
<<http://mathworld.wolfram.com/SphericalHarmonic.html>> [consultado: 20/10/2008]

WIKIPEDIA (2008). "Cone cell". [En línea] <http://en.wikipedia.org/wiki/Cone_cell> [consultado:
20/10/2008]



¿ES POSIBLE UNA TEORÍA
UNIFICADA?



CÓMO LOGRAR UNA TEORÍA UNIFICADA DE LA INFORMACIÓN

HOW TO ACHIEVE A UNIFIED THEORY OF INFORMATION

Wolfgang Hofkirchner^a

^a) Center for Advanced Studies and Research in Information and Communication Technologies and Society, Paris
Lodron University of Salzburg, Sigmund-Haffner-G. 18, 5020 Salzburg, Austria
e-mail: wolfgang.hofkirchner@sbg.ac.at; Página Web: <http://www.icts.sbg.ac.at/>

Palabras clave: Sociedad de la Información,
Dialéctica Objetivo-Subjetivo, Modos de pensar

Problema: Objetividad, Unificación

Resumen. *El texto discute la necesidad y viabilidad de una teoría integrada de la información. Desarrolla las líneas maestras acerca de cómo concebir la información de modo que se eviten las aporías de ciertos modos de pensamiento como el reduccionismo, el proyectivismo o el disyuntivismo.*

Key words: Information Society, Two Cultures,
Subject-Object-Dialectic, Ways of Thinking

Problem: Objectivity, Unification

Abstract. *The paper deals with the necessity and feasibility of an integrated information theory. It develops guidelines for how to conceive of information in a way that avoids the pitfalls of certain ways of thinking like reductionism, projectivism or disjunctivism.*

1 INTRODUCTION

It was about 10 years ago when I helped organise the second conference on the Foundations of Information Science in Vienna and published proceedings with the title “The Quest for a Unifying Theory of Information”. While a considerable number of scientists still today disbelieve in the feasibility of a single generic concept of information, there are several attempts to hypothesise or theorise information in a unifying manner carried out by a strong minority of scientists. E.g., a question put forward by Hans von Baeyer to the audience at the last International Conference on Foundations of Information Science held in Paris in 2005 showed a fifty-fifty vote for either option.

The skeptics are right in problematising the threat of being subject to dogmatism. The camp of “unifiers” are right when being unsatisfied by a fragmented world picture. Is there a way to avoid both dogmatism and fragmentation?

The paper attempts to argue for a positive answer. It starts from the necessity of an integrated information theory for reasons of finding a way out of the current crisis of civilisation and then shows that an integrated theory is feasible. First it lists several concepts different from the information concept and argues that their relation to the information concept be taken into consideration. It gives an account of possible classifications of existing information concepts and theories. After that it develops a perspective from which integration can be achieved without doing harm to any of the ideas in question. This perspective is the perspective of unity-through-diversity. Ways of thinking, in particular, reductionism, projectivism, disjunctivism and integrativism are clearly defined in order to yield guidelines for how to conceive of information.

2 A UNIFIED THEORY OF INFORMATION (UTI) – WHAT FOR?

At first glance, it seems an intrascientific issue of whether or not in the field of information there is an attempt to grasp the big picture and develop a shared theory by which the whole variety of different manifestations of information processes in society and in the world at all might be understood. Like in everyday’s thinking where people strive for connecting unconnected experiences and even reconciling irreconcilable experiences in order to arrive at a coherent overall view (just think of the psychologically well-described tendency of ordinary people to avoid cognitive dissonance), science is heading for consilience – a term attracting interest when Edward O. Wilson published his book of the same title (1998) –, that is, a unity of knowledge, that allows for better and better explanations and predictions. This is accomplished via the construction of new theories that include the findings of the old theories as kind of approximations and at the same time are able to explain and predict phenomena that were not covered by the old theories. Thus, in science there is a tendency towards more and more overarching theories,

towards more and more generalising theories, towards more and more universal theories. Unified theories address the universal by unifying the multiplicity of so far incoherent theories bound to particular levels. Unified theories belong to the intrascientific progress towards the universal.

However, it is not just a case of pure scientific curiosity. If we take into account that science is not work in an ivory tower but a social undertaking that satisfies social demands, that is, that there is an extrascientific function all science has to fulfil – the betterment of social life and solving problems that arise from social practice –, then it does not come as a surprise that on the threshold of the information age science is concerned with information and that there is a quest for a unified theory of information (UTI) (see Hofkirchner 1999).

The information age is the age of information societies which industrialised societies are transforming into which is visible by the spread of new information and communication technologies (ICTs), while the industrial age is the age of industrial societies into which agricultural societies have been transforming worldwide. Each transformation is known as a revolution and all revolutions together are said to form the evolution of civilisation (see Fig. 1).

On the one hand, there is a lag of scientific development behind societal and technological development. Development in technology is not accompanied by an equally rapid growth in scientific insight, let alone foresight, as to the impacts of technology on levels of society other than that of technological organisation. Attempts to observe and understand the basic nature of this change are still second place. The public use of the notion of “information society” has been reduced to denoting a society in which applications of modern ICT are widely spread in order to facilitate the handling of what commonly is called “information”. A scientific understanding of this transformation has not had time to develop. There is not yet a proper “science of the information society” or a proper “science of information”.

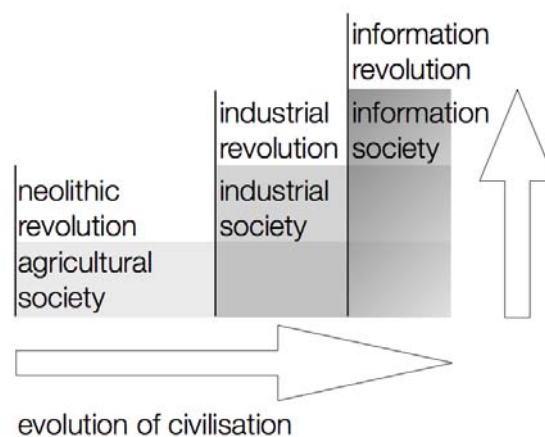


Figure 1: From industrial societies to information societies

On the other hand, the state of the relationship between science and technosocial development of today regarding information can e.g. be compared to the state Karl Marx was confronted with in respect to labour. In his time labour could become and necessarily became a matter of scientific interest, since labour as a matter of fact had gained a new role in society. It became something more abstract in social life, that is, it was treated in society irrespective of its concrete characteristics. Marx called that a “real-abstraction” –an abstraction that occurred in reality due to the real treatment of labour in emerging capitalism which became the basis for the general concept of labour in scientific thought. It was only then that the concept of labour could be stretched back to former social life in the history of humanity and that other phenomena than industrial work could be subsumed under the concept of labour, albeit as different manifestations. Making use of this notion of real-abstraction we might assume that information has gained as decisive a role in society nowadays so as to foster a new scientific conceiving and theorising– that it has turned into a real-abstraction which is the rationale for devising a general idea as well: what labour is in regard to human history as seen from the perspective of industrial society, information is in regard to history from the perspective of information society.

What then has changed with information? Is it just the quantity of what can be conveyed by ICTs? Or is the quantity of that just the indication for a qualitative change taking place?

There has been a qualitative change in the role information can play for the development of society, and this change is unprecedented in the history of humanity. Information has become the bearer of survival, the key to our future. For the information age is, fundamentally, the age of global challenges. The impressions made by the atomic bomb, industrial and agricultural catastrophes, hunger, suffering and death in the poor parts of the world, starting in the middle of the last century but persistent in the new millennium, have raised consciousness of the destructive and fallible nature of the human technosphere, the fragile and finite nature of the human ecosphere, and the unsettled, unbalanced nature of the human sociosphere. It has become a part of general knowledge to realise that the existence of such global challenges can endanger the persistence of today’s societies all over the world. The global problems are global in a twofold sense: first, they concern humankind as a whole (as object); second, they can also only be solved by humankind as a whole (as subject). The risk this crisis carries is that humankind may be wiped out. The chance it offers, however, is that humankind may be raised to another level of humanity. It is disparities in the development of the relations amongst humans, between humans and nature and between humans and technology that build obstacles to keeping society as a whole on a stable, steady path of development. It is malfunctions in the sociosphere, ecosphere and technosphere that continue to aggravate the global challenges. And it is information that turns out the only remedy. It is information that is required to steer society. It is information that is required to reorganise humanity onto a higher level of organisation. It is information that is required to alleviate and reduce the frictions (see Heylighen 2007) in the functioning of those systems that make up humanity from the individual to ethnicities to nations to

world society, from economy to politics to culture, from society to ecology to technology, from the social realm to the biotic realm to the physical realm. In a word, the continued existence of humanity has shaped up as impossible without conscious and cautious intervention in the process of its own development including all spheres of intervention. This intervention that orients towards the relinking of our world falling apart due to processes of heterogenisation, fragmentation and disintegration is informational in its nature, but as it extends from the human to the living to matter, it necessitates a deep understanding of the information processes going on in all the world we inhabit.

Knowledge as capacity to act means today the capacity to act *vis-a-vis* the global challenges means knowledge about how information guides the processes that puts us at risk. Hence information is the *conditio sine qua non* for the further existence and development of humanity.

From this perspective, a UTI makes sense.

3 WHAT IS THE EXTENSION OF THE CONCEPT OF INFORMATION IN A UTI?

“Information” is the superconcept, it is a generic concept. It covers all different manifestations of real-world information processes regardless of the realm in which they appear.

It is clear that “information” is closely related to a bunch of similar concepts. The choice of one out of them and to illuminate how it is linked to the others is kind of arbitrary. It is rather a terminological issue. What matters is the intension of the concept, that is, what it means and how the network of relations is conceived of.

Here is an incomplete list of concepts that are related to the superconcept of “information” and are – to a major or minor extent – comprised by it, that is, they are – in different degrees – overlapping with “information”:

- “structure”
- “data”
- “signal”
- “message”
- “signification”, “meaning”, “sense”
- “sign”
- “sign process”, “semiosis”
- “psyche”
- “intelligence”

- “perception”
- “thought”
- “language”
- “knowledge”
- “consciousness”, “mind”
- “wisdom”
- ...

The scope of a UTI is thus as far and deep as that.

For practical reasons, it makes sense to make use of the following distinction I introduced elsewhere (Hofkirchner 2002, see also Hofkirchner/Stockinger 2003).

We come across information in three areas of society:

- in the area of cognition, that is, where the contents of consciousness is produced by individuals,
- in the area of communication, that is, where common understanding is produced by interactions (individuals),
- in the area of co-operation, that is, where sense embodied in societal structures is produced collectively by individuals who act in balanced ways.

The first and second areas go without saying, with cognitive science and communication studies as well-known fields of scientific activity. It is the third area that proves unconventional, as it contests a strong tradition in humanities that qualifies society as composed of communications only. Niklas Luhmann stands for this tradition. Introducing co-operation does, actually, justice to the “social facts” Emile Durkheim considered the proper object of sociology, to the “social relationships” Karl Marx distinguished from “social behaviour”, to the “structure” that was focused on by the structuralist school after Marx, to the “synergy effects” that today can be investigated by science-of-complexity methods. That is, it does justice to the phenomenon that there is more to society than only communication on the level of interaction of individuals and that this whole – which is more than the sum of communications/interactions – is an information process too, albeit on the level of a social group.

Hence we can say, a UTI comprises human cognition processes, human communication processes, and human co-operation processes. All three of them are, in a way, normative: cognition has the objective to position the individual *vis-a-vis* the societal, social, and nonhuman environment; communication aims at finding a state of mutual understanding between individuals on whatever matter it may be; and co-operation has a goal – that of a state of organisation of individuals that allows for a mutually beneficial common outcome. As a consequence, cognitive science, communication studies, and cultural studies,

social science, humanities, arts and the like insofar as dealing with the added value are sciences that inquire into human information processes.

But “information” is not a concept that applies to humans only. A UTI has to apply it to the precursors of human information processes as well. Cognition is not only a process on the human level, you will find it with other organisms as well. The same holds for communication. And for co-operation, too. Furthermore, it depends on the intension of the “information” concept whether or not also precursors of organismic cognitive, communicative and co-operative information processes can be identified in the prebiotic world.

4 WHICH ARE THE THEORIES/CONCEPTS OF INFORMATION THAT A UTI ATTEMPTS TO UNIFY?

There are several possible classifications at hand.

4.1 A philosophical classification

The oldest way to classify information concepts/theories –which has a long history back in philosophy– is to inquire for the essence of information, for the nature of information, for the substance out of which it is made up. This is a question which is answered in relation to the essence, nature, and substance of matter.

The first answer is that information is of the same substance as matter. Either this substance is conceived as something material and then information is something material. This answer is material(istic) monism: everything is like matter and so does information. That’s called materialism.

Or this substance is said to be immaterial and then information is something immaterial. This answer is immaterial (ideal, idealistic, ideational, informational) monism, idealism: also matter is like mind (information). Varieties are Platonism and Radical Constructivism.

Another answer is that matter and information do not share the substance: they are essentially different in nature. Matter is material and information is not: this is the answer of dualism. Here another question arises: are these two substances inert and no reactants to each other or do they interact and, if so, how then can one side of the duality affect the other side? How is it possible that matter influences mind (information)? How is it possible that mind (information) be efficacious on matter? Suffice it to mention the Cartesian tradition and more recently John Eccles who tried to give an answer together with Karl Raimund Popper (1977).

Since this classification is a philosophical one, it belongs to the most abstract classifications.

4.2 A disciplinary classification

Broken down from philosophy to an account of the disciplines, there is the gap between the two cultures of (natural) science and social and human sciences that has to be considered in approaching information – a gap between the natural and the engineering sciences (including formal sciences) on the one hand and the arts and humanities (including the social sciences) on the other hand that dates back to the 17th century and to philosophers such as, again, René Descartes. The gap between the two branches in science reached its heights in the late 19th century with the works of Neo-Kantian philosophers, scientists, and literary intellectuals such as Wilhelm Windelband and Heinrich Rickert. Wilhelm Windelband (1894) for example introduced the disjunction between “nomothetic” (meaning: the law) and “ideographic” (meaning: the event), which would remain to exist alongside one another as the final, incommensurable forms of our notions about the world. Today this cleft is known as C. P. Snow’s dilemma which he bemoaned in 1959 and 1963 (see e.g. 1998).

The science and technology side of this cleft is characterised by a technologically bounded rationality which rests upon the obsolete equation of social and scientific-technological progress. The second is characterised by a humanistic rationality which is ignorant of the field of science and technology. So are the categories of information concepts.

The first approach is inclined to be reductionistic by method. It reduces different qualities of the phenomena under investigation to one and the same quality which is the most simple as a rule. It can be said it looks upon information as something that can be received, stored, processed, exchanged, used, and so on, as if a thing. It is the “hard” science’s standpoint. This shall hold for cognition, communication and co-operation processes in society and for natural domains as well.

The second approach is biased, insofar as it takes as point of departure the stance of humanities. Methodologically, there are two possibilities. Either it projects one particular quality in question which, as a rule, is the most complex one onto phenomena which do not possess this quality, and pretends to be able to discover them there. Properties of information in nonhuman domains are usually extrapolated from properties of information in the human domain (anthropo(socio)morphism). Beyond that, properties of cognition may be extrapolated from those of communication, and those of communication, in turn, from those of co-operation within the human domain itself.

Or the attempt at a subsuming, though unifying, solution is given up and it is argued in favour of a lack of comparability of the given phenomena in nature and society. In this dichotomising view

information is exclusively ascribed to the human domain. Beyond that, it may exclusively be ascribed to particular incidences within the human domain.

In both humanities-oriented cases, information is basically considered a human construction. It is the stance of so-called “soft” science.

4.3 A clusters classification

The most concrete classification might be along certain clusters of common perspectives.

A first cluster of information concepts/theories – wherever you want to begin with – might be those that look upon information as a given. Sometimes this is called “potential” information or “structural” information. It is structural sciences that deal with that topic. According to them, matter is always in a certain shape, *gestalt*, form, and this form is information (Bernd-Olaf Küppers is a prominent advocate of this position which is espoused with the notion of “Strukturwissenschaften” – “Structural Sciences” – introduced in the 70ies of the last century by Carl Friedrich von Weizsäcker, see Küppers 2000).

A second cluster focuses on the transmission aspect. Seen from that angle, information is not lying in the structure but that which is transmitted from a sender to a receiver via a channel that is disturbed by noise. That is the classical view inaugurated by Shannon and Weaver which is considered the mother of all communication models (see the original article by Shannon 1948). What is said here to flow, to float, is sometimes called “free” information.

A third and last cluster is that of the view of the receiver. Information is finally not that which is transmitted – pursuant to this perspective – but that which is processed by the receiver. It is the receiver who, by processes of decoding, is considered to attach a meaning to the message and to thereby produce “actual” information. This is the leitmotif of all developments in communication studies, in particular, cultural studies, that tried to complement, or depart from, the channel model.

So the range of theories or concepts of information (and related phenomena) that – from a UTI point of view are to be subjected to an attempt of unification – is, according to the three classifications presented here, as wide as that.

5 HOW CAN UNIFICATION BE ACHIEVED?

As a start, the review of the classifications of information concepts/theories so far seems to support the assumption of a multitude of approaches that are diverse and irreconcilable and do not offer the possibility of consolidation. But on closer scrutiny, no matter where you start from – either philosophy or the two cultures or the disciplinary point of departure –, you will end up with one and the same scheme.

For climbing down the ladder from philosophy to scientific disciplines, the categorisation of the existing information concepts/theories seems like a concretisation and specification of the rather abstract and unificational classification in that the rather down-to-earth classes are embedded in the rather lofty classes. The clusters are embedded in the scientific cultures and the scientific cultures are embedded in philosophy. It is not between the levels but just at each level that there is some discrepancy that forms an obstacle to unification.

According to the philosophical classification, information concepts are stuck between materialism and idealism. Given the “hard”–“soft” science divide, information concepts/theories are stuck between the “hard” and “soft” side. But it does not come as a surprise that the “hard” side is materialistic as to the philosophical inclination and the “soft” side idealistic. And as to the clusters, too, “information” seems to be exclusively “potential” or exclusively “free” or exclusively “actual”. But the first and the second notion belong to the science and technology (“hard”) side of the scientific divide, while the third notion has an affinity to the humanities (“soft”) side.

How can this basic divide be successfully bridged? The answer is like in the story of the elephant and the blind men (or the men in a dark room) each of whom touches a different part of the elephant and mistakes the part for the whole (Blind Men and an Elephant n.d.). So none of the various existing information concepts/theories should take its perspective absolute but, in a way, complementary to the other perspectives.

But how can matter and idea, mind, information, be grasped as complements – and with them information as dealt with as a thing (a structure, a flow) or as human construction (a processing activity)?

Taking into account that philosophy is not only about the essence or the nature or the substance of reality – which is ontology – but also about praxis – which is praxiology, including, in my view, ethics and aesthetics – and about the empirical – which is epistemology and methodology –, and assuming that praxiology, ontology and epistemology form a kind of hierarchy (a Praxio-onto-epistemology I introduced elsewhere, see Hofkirchner et al. 2005) with the praxic point of view prior to the ontic point of view prior to the epistemic one, we can ask whether or not the perspective of praxis provides us with a still more abstract view of information than the materialism–idealism divide already did and we can ask to what extent this view can help us with unification through reworking and reinterpreting the classifications.

Now, in praxiology the point is to look upon everything in terms of objects and subjects and the relationships between them. Objects and subjects are defined by mutual exclusion. Objects are subject to subjects, subjects subject objects. Humans are subjects. Through interference with their human and non-human surroundings they produce objects. These objects tend to object to becoming subject to humans as there is inertia with them. Praxis is the ongoing process of subjecting objects to humans while factoring in

inertia. Objects do not exist, unless subjects exist, and *vice versa*, and they are bound together by the process and relationship of praxis. This relationship is known as a dialectical one; a dialectical relationship is said to exist, if the following criteria come true: firstly, both sides of the relation are opposed to each other; secondly, they depend on each other; thirdly, they are asymmetrical in that neither side can be replaced with the other without simultaneously replacing the mode of relationship. Master-and-slave or mother-and-daughter are examples for dialectical relationships.

Now we recognise: the information concept/theory classifications presented above depend on how they view the object-subject-relation.

According to the materialistic (as regards philosophy), “hard” science (as regards the two cultures), and structuralistic and communication stance (as regards the disciplines), we find that information is something objective – it seems not to belong to a subject – that can be measured independently. And according to the idealistic, “soft” science and recipient’s view, information is considered something subjective, that is, inextricably linked to a subject that is human.

A UTI cannot be satisfied by such one-sided views. An integrative information science has to consider both the objective and subjective aspects of information and overcome objectivism and subjectivism as well.

The objectivist outlook is right in stating that information is a phenomenon out there and not merely human imagination. The subjectivist outlook is right insofar it states that information occurs only if there is freedom of choice for that to which generating and disposing of information is attributed. However, regarding the objectivist outlook, we have to limit the scope of objects with which information is said to be found to those objects exclusively that take the role of subjects, and regarding the subjectivist outlook, we have to enlarge the sphere of subjects from that of humans exclusively and include non-human ones, too.

Since the materialism–idealism divide can be derived from the object–subject divide in that matter is objective and ideas are subjective, it might become clear that matter and ideas belong together as objects and subjects do.

An answer that goes beyond (materialistic and idealistic) monism and (if you like, interactive) dualism is the answer of dialectics. Dialectics recognises identity and difference of matter and information at the same time. It recognises identity, given the difference, for this identity makes it possible that these different sides interact. And it recognises the difference, given identity, for this makes it possible to differentiate matter and information as different specifications of an identical, common, genus. So in Emergentist Materialism – which is an example for this answer – matter is, so to say, the common substance but leaves room for emergent properties and events like mind (information) which is of a

different materiality compared with the simple, pure, materiality that occurs in the non-emergent state of matter (see Bunge 1980).

An answer that goes beyond the divide of the two cultures is the answer of a “third” culture. Snow envisioned this third culture with the words: “With good fortune, however, we can educate a large proportion of our better minds so that they are not ignorant of imaginative experience, both in the arts and in science, nor ignorant either of the endowments of applied science, of the remediable suffering of most of their fellow humans, and of the responsibilities which, once they are seen, cannot be denied” (Snow 1998, 100). John Brockman, a US-American publisher and author, refers to Snow. According to Brockman, the third culture is “founded on the realization of the import of complexity, of evolution. Very complex systems – whether organisms, brains, the biosphere, or the universe itself – were not constructed by design: all have evolved” (Brockman 1995, 20-21). So information processes originated from evolution and underwent evolution from early, rudimentary forms to advanced forms we face today. Social science is the discontinuous continuation of natural science inasmuch as the social forms of information processes are the discontinuous continuation of natural forms of information processes.

An answer that goes beyond the particularisation of the disciplinary clusters is the answer that the third kind of categorisation turns out to be alongside steps of information processes (processing). Altogether, the three clustered perspectives seem to give a picture of a series of steps of information processes. The first step – information frozen to a structure – seems to represent something that might enter the information process. The second step is then the leaking of melted and liquified information, the reaching out of the “potential” information just by virtue of its showing up to whatever there is out. And the third step – the “actualisation” of the “potential” information by an agency – could be seen as a step in which the process is frozen down again, but finds itself in another structure, in a new structure of this very agency (which, in turn, as new “potential” information might become a new starting point). In separation, however, these aspects can account for a fragmented picture only.

So the concept of information in a UTI is a concept that leaves the subject/object divide behind. It is a concept that is objective and subjective at the same time.

6 WHAT IS THE MEANING OF CAPURRO’S TRILEMMA WITH REGARD TO THE ATTEMPTS OF UNIFICATION?

Capurro’s Trilemma runs like this (Capurro et al. 1997): in attempting to define and determine what “information” means throughout the disciplines (as well as in everyday thinking) and what it should or could mean you are facing a logical situation that offers three options none of which, however, is satisfactory (see Table 1).

information concepts	relationship between intension (meaning) and extension (fields)
synonymy	there is one singular meaning that applies to every field
analogy	there are several meanings similar to one particular meaning that serves as <i>primum analogatum</i>
equivocity	there are different meanings each of which applies to one singular field only

Table 1 : Capurro’s Trilemma

The first option is: there is only one meaning of the term “information”, it means the same regardless of the field of application. This option is called synonymy, because the terms are synonyms.

The second option is: there are several meanings of the term “information”, they are similar to a particular meaning, which serves as standard of comparison. This option is called analogy, analogical reasoning, because the terms are analogies.

The third option is: there are several meanings of the term “information”, all of which are different from each other. This option is called equivocity, because the terms are equivocations.

No option, actually, meets demands for scientificity. Synonymy does not meet them, because information in one domain would not differ from information in a different domain – a premiss which has long been contested. Analogical reasoning does not meet them either, because there is no agreement on the *primum analogatum*, the standard of comparison. Nor does equivocity meet them, because the babel of languages which are not communicable would mean the end of scientific enterprise at all.

Does this mean that we are stuck and that there is no solution to the trilemma?

No. The three options Capurro’s trilemma is offering are tantamount to exactly three well-definable ways of thinking – to, so to say, the black, the white, and the black-and-white way of thinking, that is, the reductive, the projective, and the disjunctive way. But there is a fourth way of thinking – the integrative one (see Table 2).

ways of thinking	relationship between lower and higher complexity
reductionism	reduces higher complexity to lower complexity
projectivism	projects higher complexity onto lower complexity
disjunctivism	disjoins higher complexity from lower complexity
integrativism	integrates lower complexity into higher complexity which it differentiates from the former

Table 2 : Ways of thinking

In detail. What is a way of thinking? A way of thinking is the way how identity and difference are thought to relate to each other. Relating identity and difference may be presumed to be the most basic function of thinking. That is, practical problems that come to thought, entities that are investigated, phenomena that have to be cognised, may be identical in certain respects but may differ from each other in other respects.

Regarding identity and difference, given complexity, that is, provided that what differs is more complex than that from which it differs, but, by the same token, instaurates an integrated whole, the question arises as to how the simple does relate to the complex, that is, how less complex problems or objects or phenomena do relate to more complex ones.

The first way of thinking, in terms of ideal types, establishes identity by eliminating the difference for the benefit of the less complex side of the difference and at the cost of the more complex side; it reduces “higher complexity” to “lower complexity”; this is known as reductionism. Reductionism is still the main stream of natural science.

The counterpart of the reductive way of thinking is what might be called projective. Projective thinking also establishes identity by eliminating the difference, albeit for the benefit of the more complex side of the difference and at the cost of the less complex side; it takes the “higher” level of complexity as its point of departure and extrapolates or projects from there to the “lower” level of complexity. It overestimates the role of the whole and belittles the role of the parts. This is one trait of humanities.

Both the reductive and the projective way of thinking yield unity without diversity.

To go on, there is a third way opposed to both of the others in that it eliminates identity by establishing the difference for the sake of each manifestation of complexity in its own right; it abandons all relationships between all of them by treating them as disjunctive; it dissociates one from the other, it dichotomises and yields dualism (or pluralism) in the sense of diversity without unity. Let’s call it

disjunctivism. The often bemoaned cleft between the so-called two cultures of hard science and soft science (humanities) is the most striking example for this way of thinking. In fact, this is a description of the state of the scientific adventure as a multiplicity of monodisciplinary approaches that are alien and deaf towards each other.

You can easily see that the options of synonymity, analogy and equivocity are reductive, projective and disjunctive respectively.

Either you have unity without diversity (in the first and second case) or you have diversity without unity (in the third case). What is needed, however, is “*unitas multiplex*” as French philosopher and sociologist Edgar Morin calls it (1999, 25), understanding unity-in-diversity and diversity-in-unity, unity-through-diversity: “It means understanding disjunctive, reductive thought by exercising thought that distinguishes and connects. It does not mean giving up knowledge of the parts for knowledge of the whole, or giving up analysis for synthesis, it means conjugating them. This is the challenge of complexity which ineluctably confronts us as our planetary era advances and evolves” (1999, 19). This is a way of thinking that establishes identity as well as difference favouring neither of the manifestations of complexity; it establishes identity in line with the difference; it integrates both sides of the difference (yielding unity) and it differentiates identity (yielding diversity); it is a way of thinking that is based upon integration and differentiation; it is opposed to both dissociation and unification and yields unity and diversity in one. It integrates “lower” and “higher complexity” by establishing a dialectical relationship between them.

This integrativism opposes reductionism and projectivism as well as disjunctivism.

The unity-through-diversity principle is itself a kind of dialectical sublation of unification and dissociation, of reductionism and projectivism and disjunctivism. A dialectical sublation eliminates the dominant role of the preceding quality rather than the quality itself. This quality is kept, that is, continued, but it is continued under the dominance of a new quality and is therefore – as Hegel put it – lifted onto a next level. All of that holds for the unity-through-diversity thinking with regard to the fallacious ways of thinking. Reductionism, projectivism as well as disjunctivism are not totally negated but taken *cum grano salis*. Each of them has an aspect of overexaggeration that has to be abolished but, by the same token, it has an aspect that is right once the onesidedness is removed. Doing justice to these aspects is carried out through the novel integrative view – in such a way unity is established among the diverse conflicting views.

To sum up, reduction, projection or duality are justified within certain boundaries and when taking into account the legitimate claims of each other. This is the integrative way of thinking a UTI has to carry out.

7 IS A UNIFIED THEORY OF INFORMATION (UTI) SIMILAR TO A GRAND UNIFIED THEORY (GUT) OR A THEORY OF EVERYTHING (TOE)?

Yes and no.

Yes, insofar as both the UTI and the GUT/TOE aim at giving a bigger picture. The UTI seeks for understanding different manifestations of information processes in the universe just as the GUT/TOE tries to find a common denominator for the four fundamental interactions/forces gravitation, electromagnetism, the weak and the strong (quantum chromodynamics) interaction/force.

But no, if the GUT/TOE is meant as a pure physical theory for the explanation of physical phenomena only or as a physical theory which gives final explanations of phenomena other than physical in the universe. A UTI is not a pure physical theory and information not a pure physical phenomenon (like interaction/force) – which Carles Seife (2007) insinuates – and the properties of information that go beyond physicality in that they extend to living beings and to social human life are not expected to be explained in terms of mere physics.

A UTI is not a physicalistic and hence reductionistic theory which yields a world formula that is said to allow for explanations and predictions by subsumption under a general and hence abstract construct.

A world formula does not prove feasible, and a unified concept of information is not a world formula.

What a UTI searches for is a concept as abstract as necessary but as concrete as possible at the same time.

The more abstract a concept is, the poorer it is by intension and the larger by extension. The more concrete a concept, the richer its intension and the smaller its extension.

On the one hand, the concept shall theorise what all information processes have in common but it shall not reduce to an abstract formalism that can subsume every case under a meaningless meaning.

On the other hand, it shall cover each individual information process that may empirically be found but not hypostatise its unique particularities into a concretistic notion.

That's the real challenge. We need a concept that is flexible enough to balance the universal and the particular, to do justice to both of them, to relate them so as to render the universal in need as well as capable of being completed by the particular and, in turn, embed the particular in the universal (see

Hofkirchner 2004). Reductionistic unification would reduce the particular to the universal by stating “The Particular is (nothing but) Universal” and assuming that the universal is the necessary as well as sufficient condition for the particular. This is true of all kinds of subsumption. They overlook what goes beyond that which subsumes. Unification by projection would project the particular onto the universal and postulate “The Universal is (nothing but) Particular”, thereby meaning that the particular is not only necessary but also sufficient to yield the universal. This holds for those illusions that extend what is in common to a realm where it is not. The disjunctive way of thinking would dissociate the particular from the universal by presuming “The Particular and the Universal are Disjoint” and would in doing so insinuate that both notions contradict each other. This leads to letting the particular fall apart, since there is no unifying bond. Either of these three ways of thinking is one-sided because by relying on the formal-logical figure of necessary and sufficient conditions or of contradiction it focusses on the mutual dependence of the sides or on being opposites and does not comprise the full range of what is characteristic of any dialectical relation.

It is only the fourth way of thinking that integrates as well as differentiates the particular and universal. This point of view may be formulated “The Particular Sublates the Universal” – “sublation” in the threefold Hegelian sense denoting suspending, saving and elevating altogether:

- the particular suspends the universal; being the opposite of the universal, the particular contradicts the universal and transcends it;
- the particular saves the universal; the particular depends on the universal, the latter being the necessary, but not sufficient condition for the particular, the particular is based upon the universal;
- the particular elevates the universal to another level; in an asymmetrical effort, the particular turns the universal, as a consequence, from an abstract universal into a concrete-universal.

The concrete-universal is the unity that overarches the diversity of the particular. Aristotle paved the way for a dialectics of the universal and the particular by establishing specification hierarchies via *genus proximum* and *differentia specifica*. The whole tree can be considered to represent the concrete-universal, and each ramification to specify one particular instantiation of the universal by making the abstract concrete.

Specification hierarchies of being are the logical way of grasping the history and genesis of becoming (unity of being and becoming).

In that way, a UTI seeks a concrete-universal concept of information rather than an abstract one.

REFERENCES

- BROCKMAN, J. (1995). *The Third Culture*. New York: Simon and Schuster.
- BUNGE, M. (1980). *The Mind-Body Problem*. Oxford: Pergamon Press.
- CAPURRO, R., FLEISSNER, P., HOFKIRCHNER, W. (1997). "Is a Unified Theory of Information Feasible?". *World Futures*, v. 49-50, n. 3/4-1/2/3/4, pp. 213-234.
- HEYLIGHEN, F. (2007). "Accelerating Socio-Technological Evolution". In G. Modelski, T. Devezas, & W. Thompson (Eds.), *Globalization as an Evolutionary Process*, London: Routledge, pp. 286-335.
- HOFKIRCHNER, W. (1999). *The Quest for a Unified Theory of Information*. Amsterdam: Gordon and Breach.
- HOFKIRCHNER, W. (2002). *Projekt Eine Welt: Kognition – Kommunikation – Kooperation. Versuch über die Selbstorganisation der Informationsgesellschaft*. Münster: LitVerlag.
- HOFKIRCHNER, W. (2004). "Unity Through Diversity. Dialectics – Systems Thinking – Semiotics". *Trans*, v. 15, n. 1, retrieved from http://www.inst.at/trans/15Nr/01_2/hofkirchner15.htm.
- HOFKIRCHNER, W. FUCHS, C., KLAUNINGER, B. (2005). "Informational Universe. A praxeo-onto-epistemological Approach". In E. Martikainen (Ed.), *Human Approaches to the Universe, Interdisciplinary Studies*, Helsinki: Academic Bookstore, pp. 75-94.
- HOFKIRCHNER, W., STOCKINGER, G. (2003). "Towards a Unified Theory of Information". *404nOtF0und*, v. 1, n. 24, retrieved from http://www.facom.ufba.br/ciberpesquisa/404nOtF0und/404_24.htm.
- KÜPPERS, B.-O.. (2000). "Die Strukturwissenschaften als Bindeglied zwischen Natur- und Geisteswissenschaften". In B.-O. Küppers (Ed.), *Die Einheit der Wirklichkeit*, München: Wilhelm Fink, pp. 89-105.
- MORIN, E. (1999). *Seven Complex Lessons in Education for the Future*. Paris: UNESCO.
- POPPER, K.R., ECCLES, J.C. (1977). *The self and its brain*. Berlin: Springer.
- SEIFE, C. (2007). *Decoding the universe. How the new science of information is explaining everything in the cosmos, from our brains to black holes*. London: Penguin Books.
- SHANNON, C.E. (1948). "A Mathematical Theory of Communication". *The Bell System Technical Journal*, v. 27, July, October, pp. 379-423, 623-656.

SNOW, P.C. (1998). *The Two Cultures. A Second Look*. Cambridge: Cambridge University Press.

WILSON, E.O. (1998). *Consilience: The Unity of Knowledge*. New York: Knopf.

WINDELBAND, W. (1894). "Geschichte und Naturwissenschaft". Retrieved from http://www.fh-augsburg.de/~harsch/germanica/Chronologie/19Jh/Windelband/win_rede.html

EL AVANCE DE LA CIEN-
CIA DE LA INFORMACIÓN
¿Es necesario un nuevo
modo de pensar?

THE ADVANCEMENT OF
INFORMATION SCIENCE
Is a New Way of Thinking
Necessary?

Pedro C. Marijuán

Bioinformation Group, *Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud (I+CS)*, Avda. Gómez Laguna 25, Pl. 11, Zaragoza 50009
E-mail: pcmarijuan.iacs@aragon.es

Palabras clave: Ciencia de la Información, Prehensión limitada, Significado, Categorías, Cogniciones, Recombinación.

Key words: Information science, Limited prehension, Meaning, Categories, Cognits, Recombination.

Problema informacional: [S;P;O;U]

Information problem: [S;P;O;U]

Resumen. *El avance de la Ciencia de la Información, como nueva disciplina dedicada al estudio de los fenómenos informacionales en la naturaleza y la sociedad, implica la juxtaposición de dominios cognitivos muy diversos que en la actualidad están presentes en muchas otras disciplinas. Tal y como ocurrió con otras revoluciones científicas en los dos últimos siglos, la de la Termodinámica y la de la Física Cuántica, se trata de ir más allá de la discusión centrada sobre un concepto, y sus teorías asociadas, y proponer alternativamente la articulación de un “nuevo modo de pensar”. Las Células, los Sistemas Nerviosos, las Sociedades, y la Información Cuántica, serían los escenarios privilegiados para este debate en el que habría de fraguarse la nueva perspectiva informacional. A la hora de articular un esquema integrativo del conocimiento entre ámbitos tan distintos y de proponer una estrategia de avance, la palabra clave no debe ser “jerarquía”, ni “reducción” o “unificación”, sino la “recombinación”. Una ciencia de la información bien desarrollada permitiría ofrecer una nueva visión sobre el propio sistema de las ciencias, y su inacabable recombinación de los conocimientos, contribuyendo a una dinámica cognitiva más rica e intensa en la adaptabilidad y sostenibilidad de la sociedad contemporánea.*

Abstract. *The advancement of a new scientific perspective, information science, devoted to the study of the vast field of informational phenomena in nature and society, implies putting together a number of cognizing domains which are presently scattered away in many other disciplines. Comparable to previous scientific revolutions spurred by thermodynamics and quantum mechanics, it would be time to go beyond the classical discussions on the concept of information, and associated formal theories, and advance a “new way of thinking”. Cells, Brains, Societies, and Quantum information would be crucial arenas for this discussion. Rather than hierarchy, reduction, or unification, the catchword is unending recombination... A mature information science should offer a new panoramic view on the sciences themselves and contribute to achieve social adaptability & sustainability.*

PREAMBLE

Arguably in this very decade, the second scientific generation that has explicitly confronted the *information problem* should hand over the “torch of inquiry” to a new generation of researchers. If the experience of a couple of similar historical cases holds (thermodynamics with the *problem of heat*; quantum mechanics with the *problem of irradiative energy*), we may expect decisive disciplinary advancements along this second transition.

Looking at those historical precedents, their scientific problems were closely related to ongoing technological developments, respectively steam and combustion engines for thermodynamics and electrical-radio-optical and metrological systems for the quantum; not very far from the technological stimulus provided by computers and Internet regarding the advancement of information science in our time (Stonier, 1990; Marijuán, 1996a; Scarrott, 1998; Wright, 2007). Needless to say, the solution to those historical conundrums implied a dramatic reformulation of the concepts and thinking avenues initially proposed –except historians of science, who reminds now about *flogiston*, *caloric*, or *aether luminiferous*? Quite strenuously, a new way of thinking was established which made possible the emergence and consolidation of a new scientific discipline...

De te fabula narratur? Should this be case with the lingering *information problem* and the advancement of a Science of Information?

1 THE WAY WE THINK ABOUT INFORMATION

The towering legacy of mechanics (in its four branches: classical, statistical, fluids, and quantum), coupled with the engineering feats in communications, have conformed most of the received wisdom on information. Although that classical way of thinking may produce acceptable results in a number of applications, it ostensibly fails at the integration side, explaining how informational processes may escalate, ascend, descend, percolate, etc. so to organize collective, open entities capable of successfully adapting to their environment (Conrad, 1996). Somehow, the received wisdom on information implies subtle but important stumbling blocks along both the integrative and analytical paths of the concept (Marijuán & Villarroel, 1998). Depending upon the approaches, it may imply: unlimited, disembodied observers; a restricted characterization of the information phenomenon in a closed “mode of existence”; unrestricted boundary conditions and laws; idealized categorization schemes; reduction; hierarchical relationships between isolated disciplines... Overall, deeply interrelated themes to discuss and revise coherently. We will address some of the issues in what follows.

From the start, a new type of abstraction, one where the limits of the individual are taken into account, seems necessary. As Whitehead (1948) put: “Operations of thought are like cavalry charges in a battle--they are strictly limited in number, they require fresh horses, and must only be made at decisive moments.” Or more recently, as Lanham (2006) posits: “in the information economy what we lack is the human attention needed to make sense of it. Attention is the commodity in short supply.”

What consequences would follow from such type of *limited prehension* statements? Although we still lack adequate “theories of mind” to rely upon (a very unfortunate theoretical void), approaching science itself as a composite informational construction seems feasible. It would imply addressing the “natural” division of work within scientific communities: the need of specialized disciplines and the reliance on paradigms, the historical evolution of communicational structures in science, the role of mnemonic aids and the interplay between verbal exchanges and the written world, the citation networking structures of scientific publications, the notion of “epistemic distance” between disciplines, the fracture and emergence of new fields, the systematic generational doubling of disciplines in the modern world during last centuries (e.g., close to 7.000 fields right now, around 3.000 in early 70’s; presumably less than 1.000 fields one century ago)...

The extension and density of communication networks within science would be essential for the “swarm intelligence” that emerges, far beyond the perception and action capabilities of the limited individual. Actually, the strict conditions put by scientific methods are also efficient protocols to grant the social decomposability of problems (Rosen, 2000). Standards, measurements, mathematical operations, formalizations, etc. become ways and means to extrovert mental operations out of the individual’s nervous system and directly interconnect perceptions and actions at a social scale (Hobart & Schiffman, 1998). The success of science in this informational jumping over the individual’s limitations has been rationalized as the superiority of the scientific method (leaving aside any communication, rhetoric, and thought-collective aspects) or directly attributed to “*the unreasonable effectiveness of mathematics*” (Wigner, 1960). However, in the same way that we have already developed philosophy of science, history of science, and psychology & sociology of science, we would also need a genuine informational approach to science. Otherwise global visions of the scientific enterprise will oscillate in between the mythical and the bureaucratic pragmatism of “*seeing like a state*” (Scott, 1998).

2 VARIETIES OF BIOLOGICAL INFORMATION

The panorama of relationships between information and life has dramatically changed in last two decades. The plethora of “omic”, bioinformatic and systems biology new disciplines are disclosing an extraordinary multiplicity of informational processes that go far beyond any traditional conceptualization of biological information either as code, communication, or structure. It is a world teeming up with

millions of specific molecular recognition events, multiple codes, transcriptions, translations, processors, signaling systems, messengers, effectors, second messengers, regulators, interferences, complexes, connectivity networks, etc.

Essentially it is a collective problem-solving dynamics applied to self-production of the own structures --implying both synthesis and degradation-- which is performed by a “network society” of specialized enzyme and protein agents, continuously exchanging information about their specific activities thanks to the especial solvent properties of the water matrix. In response to *communicational* signals of the environment, thousands of *constitutive* enzymes and proteins, “nanomolecular processors” endowed with a peculiar modular structure, are synthesized (and also degraded) out from the sequential *generative* information of the DNA and RNA “data bases”, which are themselves incessantly subject to an evolutionary and re-combinatory game (Marijuán, 2002).

There appear multiple varieties of biomolecular information to distinguish (at least the three broad categories mentioned: *constitutive*, *generative*, and *communicational*, further subdivided into *sequential* and *diffuse* or *amorphous*; plus the endless heterarchical instances of process derived from formation of *complexes* and *modules*). In the interplay of all those varieties of information, the tides of self-production processes are orchestrated in a complex and flexible way, harmoniously engaging synthesis and degradation on an equal footing (the functional importance of both “negative phenomena”, *protein & RNA degradation* and *apoptosis*, or cell death, cannot be overestimated). The whole productive-informational processes culminate in the regularity of a specific cell-cycle *open* to the environment, both in terms of energy and information.

The living enacts a new way of existence, an active “informational” one that is based on the capability to keep the own structures in a permanent state of “flow”, by piling up synthesis and degradation processes in a way that reminds critically self-organized phenomena. Thus, the living cell may systematically respond to signals from the environment, and produce the “meaning” they imply, by letting the signals themselves to interfere with the ongoing molecular dynamics of the cellular self-production “flow”. Therefore, *meaning* may be defined throughout molecular *mining*: as the (signal) induced changes in components and connectivity of the constitutive enzyme-protein populations and the associate metabolites and substrates. The *relevance* and *value* of the signal can subsequently be considered and gauged --cellularly, this would correspond to second messengers and the cycle “checkpoints”. Completion of the cell cycle always appears as the fundamental reference. The phenomenon of *knowledge* may be appended too, once the generative codes of the successful responses have been evolutionarily selected, refined, and cohered within the life cycle (Marijuán & del Moral, 2007).

Biologically, the proto-phenomenon of information has been remarkably enlarged. Now what it involves is far more than standard metrics on well-defined signals and structures. In a simplified way, from the part of the sender there are inner functional “needs”, signal generation, and encoding; then channel

transmission; plus reception, decoding, meaning, relevance, value, and cognizing response by the receiver. Thus, the phenomenon of information integrates the whole happenstances in the communication process between life cycles –in the connection between networked entities themselves in the making, “in formation”. Indeed what information supports is a new mode of existence. Rather than resorting to those especial terms coined during the 70’s and 80’s (self-transcendence, autopoiesis, autogenesis, autocatakinesis, self-production, etc.) we may just say that the living existence is *informational*.

The similarity of biological stuff as stemming up from information, with the physical idea of “*it from bit*” (sentence coined by A. Wheeler in 1989), might be more than a superficial coincidence. Intriguingly, some of the previous discussions would dovetail with recent quantum information approaches to the generativity of the vacuum, the measurement problem, and quantum coherence (Lloyd, 2005; Seife, 2006). Perhaps it is too early to argue whether biological and quantum realms can share a common informational foundation (Conrad, 1989). However, considering information itself as “*distinction on the adjacent*” becomes a fruitful exercise in both camps. Transcending adjacency would be a permanent driver of biological and cosmological evolution.

3 NEURONAL PROCESSES, COGNITION AND CATEGORIES

At the time being, theoretical schemes of human information processing and communication have not achieved yet a fair inclusion of meaning, categories and knowledge –at least, properly grounded in the neurosciences (Lanham, 2006). Again, the life cycle of the individual has to be entered as a global reference to anticipate and fabricate meanings, to configure categories, and to properly situate human knowledge.

Can one think on equivalents to the signal, the functional “void”, the generative codes, the cell life-cycle, and the networking alterations in a neuronal scenario? In some sense, absences or needs (“functional voids”) in the life cycle of the organism might be a *leitmotif* of any biological communication. The creation, exchange, and elimination of signals may be inseparable of sets of functional absences, which may be compressed or symbolized in a few related presences, then traded as communication items either in intercellular or social “markets” (Ulanowicz et al., 2008, have very elegantly studied the information content of absences in markets and ecological systems). Actually, isn’t much of human communication directly related to absences, to publicize at large the individuals’ needs or absences? (McLuhan, 1964).

In the human case (and in most advanced central nervous systems), it is the *action/perception* cycle what serves as the universal substratum for organizing behavior and subsequently tending the fabrication of meaning, categories and knowledge. Seemingly, we confront the world in accordance with such action/perception cycles or oscillations, regularly switching between dominant modes of behavior (motor centered versus sensory centered). And there is very a strong current on developing a motor-centered

epistemology, which is deemed by relevant neuroscientists as the best tentative foundations for explaining our "automated cognition" (Berthoz, 2000; Arbib, 2001; Fuster, 2003; Dunbar, 2004; Buzsáki, 2006).

For a brief description of the information "engine" handling the oscillation between dominant modes in the action/perception cycle, we can follow Collins (1991), and also Marijuán & Collins (1996). The brain appears as an abstract problem-solving playground where topologically distributed variables ("tuning precision voids") occurring at the neuronal columns of cerebral maps are processed as an overall entropy that different brain substructures tend to minimize. Because of the evolutionary design of nervous systems (e.g., the vertebrate phenomenon of *decussation* of the nerve fibers) internal and external organismic "problems" locally increase that entropy value. The subsequent blind (abstract) minimization by the nervous system's topological mechanisms produces as a byproduct the adequate behavioral and learning outputs. A problem-solving behavior well adapted to the advancement of the individual's life cycle emerges from all those distributed processes and minimization operations (Marijuán, 1996b)... Therefore, in the extent to which those premises are correct, a very compact approach to knowledge automation by the central nervous system seems achievable, and further, a new "Theory of Mind" could be contemplated.

In an original vision about the *category problem* advocated by neuroscientist J. Fuster (2003), and which looks compatible with the previous ideas, the *cognit* was substituting for the "concept". Any *cognit* would have "two ears" or two sides to be handled from: the motor side and the perceptual side, always one of them playing a dominant part. Applied to the language constructions, this means that any pure "noun" category would inevitably be surrounded by a shadow of multiple related actions, and any "verb" would be surrounded by a shadow of potentially subordinated objects to be applied. The very neural programs to organize motor action would take care of the loops or trajectories among the nodes and the networks of these *cognits*, organized by dominance and later on subject to grammar and logical refined constraints. In social linguistic games, the mixed, inner nature of our *cognit* /categories would appear in the form of metaphors, games of words, jokes, etc. Contexts delimitate very well what partial shadows are permissible and survive in order to create the ad hoc meaning.

Again, in the extent to which the *cognit* premises are correct, the construction of categories and the explanation of linguistic meaning would appear under a new light. Probably, a reconsideration of logic is involved (Javorsky, 1995; Marijuán & Villarroel, 1998). The explicitness and sharpness of logics have dispersed all the perceptual and motor shadows and have left but the pure categorical abstractions. Even more, in the parlance of scientific disciplines, mathematical constructions have completely substituted for "action", working as a sort of "universal virtual constructor", and together with logics, they have created new forms of strictly relating abstract perception and abstract action, creating new realms to configure social meanings as disciplinary and experimental knowledge. This cognizing strategy has been extremely useful in order to explore and simulate nature, create efficient technologies, etc. But paradoxically, by

killing the *cognits'* inner shadows, by restricting categorization and ignoring the observer limitations, they have really left in the shadow the individual and collective processes related to the social elaboration of "meaning" –and opened the infamous gap between natural sciences and the humanities.

4 TOWARDS A NEW SCIENTIFIC PERSPECTIVE: THEORETICAL UNIFICATION VERSUS ECOLOGY OF DOMAINS

The possibilities of information science are historical. Perhaps comparable to the scientific revolutions spurred by thermodynamics and quantum mechanics. But the difficulties are tantamount. The advancement of a new scientific perspective, information science, devoted to the study of the vast field of informational phenomena in nature and society, implies putting together a number of cognizing domains which are presently scattered away, and well anchored, in many other disciplines: philosophy, mathematics, physics, computer science, engineering, biology, ecology, neuroscience, psychology, social science, economics, political science... Is the new agglutination viable?

Perhaps it is time to go beyond the classical discussions on the concept of information, and associated formal theories, and to seriously consider the problematic assembly of all those interdisciplinary fragments. Success in some partial theoretical unification would help, but probably it would not be enough. Advancing a "new way of thinking" seems necessary, even as a complementary strategy.

Here we argue that a new vision on information is needed. The *informational mode of existence* means an unending process of adaptation to environmental demands by means of communication and self-production activities, usually networking relationships which are continuously altered under the changes of within and the signals from the external. Societies (e.g., structures of social bonds), Brains (neural nets), Cells (protein & gene nets), are the theatres where the changes derived from the new signals extracted from happenstances are realized as meanings. Interdisciplinary networks would join too, as they are dramatically altered in their (citation) structures when success of a new approach following alien "recombination" methods multiplies the possibilities to extract new meanings materialized in the new interconnections.

The new science should not aspire to any reductionism. Internally, it should be organized as an *ecology of domains*. Rather than systematically searching for the reduction or grand unification between theories, it should attempt the construction of "bridges" or "corridors" interconnecting the multiple domains. Externally, information science would contribute in an equal footing with other disciplines to the interdisciplinary exploration that the system of sciences performs. In this sense, an array of information based subdisciplines such as information-physics, information-chemistry, bioinformation, and

socioinformation would represent a valuable complement to chemical physics, biophysics, biochemistry, psychobiology, and sociopsychology (or for that matter, neurophysics, neurochemistry, sociophysics, sociochemistry, and sociobiology), and of course, to economy and political science (Marijuán, 1996a).

Perhaps the best catchword for the knowledge game in the sciences is not hierarchy, nor reduction, nor unification –but unending *recombination...* In the critical race against time between world problems and problem-solving capabilities, a well-developed information science could offer a new panoramic view on the recombination processes of the sciences themselves, contributing to adumbrate the plenum of social capabilities of the present scientific system.

REFERENCES

- ARBIB, M.A. 2001. The Co-evolution of Human Consciousness and Language. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 929, 195-220.
- BERTHOZ, A. 2000. *The Brain's Sense of Movement*. Harvard University Press, Cambridge (Mass).
- BUZSÁKI, G. 2006. *Rhythms of the Brain*. Oxford University Press, New York.
- COLLINS, K.P. 1991. On the Automation of Knowledge within Central Nervous Systems. Poster and Manuscript presented at the 1991 Meeting of the American Association for the Advancement of Science, Washington.
- COLLINS, K.P. & Marijuán, P.C. 1996. *El Cerebro Dual: Un Acercamiento Interdisciplinar a la Naturaleza del Conocimiento Humano y Biológico*. Editorial Hacer, Barcelona.
- CONRAD, M. 1989. Physics and Biology: Towards a Unified Model, *Applied Mathematics and Computation*, 32, 75-102.
- CONRAD, M. 1996. Cross-scale information processing in evolution, development and intelligence, *BioSystems*, 38, 97-109.
- DUNBAR, R. 2004. *The Human Story: A New History of Mankind's Evolution*. Faber & Faber Ltd., London.
- FUSTER, J. 2003. *Cortex and Mind: Unifying Cognition*. Oxford University Press, New York.
- HOBART, M.E. & Schiffman, Z.S. 1998. *Information Ages*. The Johns Hopkin University Press, Baltimore.

- JAVORSZKY, K. 1995. The Logic of Self-sustaining Sampling Systems. IPCAT 95 Proceedings. University of Liverpool, 386-398.
- LANHAM, R.A. 2006. The Economics of Attention. The University of Chicago Press, Chicago.
- LLOYD, S. 2005. Programming the Universe. Vintage Books.
- MARIJUÁN, P.C. 1996a. Foundations of Information Science: From Computers and Quantum Physics to Cells, Organisms, and Societies. *BioSystems*, 38, 87-96.
- MARIJUÁN, P.C. 1996b. Information and symmetry in the biological and social realm: New avenues of inquiry. *Symmetry: Culture and Science*, 7, 3, 281-294.
- MARIJUÁN, P.C. 2002. Bioinformation: untangling the networks of life. *BioSystems*, 64, 11-118.
- MARIJUÁN, P.C. & Villarroel, M. 1998. On Information Theory Stumbling-Blocks. *Cybernetics and Human Knowing*, 5, 4, 19-29.
- MARIJUÁN, P.C. & del Moral R. 2007. The informational architectures of biological complexity. In: *Computation, Information, Cognition –The Nexus and The Liminal*, Dodig-Crnkovic G. and Stuart S. (eds.) Cambridge University Press, Cambridge.
- MCLUHAN, M. 1964. *Understanding Media: The Extensions of Man*. University of Toronto Press, Toronto.
- ROSEN, R. 2000. *Essays on Life Itself*. Columbia University Press, New York.
- SCARROTT, G. 1998. The Formulation of a Science of Information: An Engineering Perspective on the Natural Perspectives of Information. *Cybernetics and Human Knowing*, 5, 4, 7-17.
- SCOTT, J.C. 1998. *Seeing Like a State*. Yale University Press, New Haven.
- SEIFE, C. 2006. *Decoding the Universe*. Viking Penguin, New York.
- STONIER, T. 1990. *Information and the Internal Structure of the Universe*. Springer Verlag (UK), London.
- ULANOWICZ, R.E., Goerner, S.J., Lietaer, B., Gomez, R. 2008. Quantifying Sustainability: Resilience, Efficiency and the Return of Information Theory. *Journal of Ecological Complexity*. In press.
- WHITEHEAD, A.N. 1948. *An Introduction to Mathematics*. Oxford University Press, New York (1958).

WIGNER, E. 1960. "The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences," in *Communications in Pure and Applied Mathematics*, vol. 13, No. I (February 1960). John Wiley & Sons, New York.

WRIGHT, A. 2007. *Glut: Mastering Information through the Ages*. Joseph Henry Press, Washington DC.



GESTIÓN INTRACELULAR DE INFORMACIÓN: de ADN a proteínas

INTRACELULAR GESTION OF INFORMATION: from DNA to proteins

Juan M. Lara Pradas

Instituto de Neurociencias de Castilla y León; C/ Pintor Fernando Gallego 1, 37007 Salamanca
e-mail: jusn.lara@incyl.org; Página Web: <http://www.incyl.org>

Palabras clave: célula; nucleótido; codón; aminoácido; vida

Key words: Cell; nucleotide; codón; amino acid, life

Problema informacional: Unificación

Information problem: Unification

Resumen. *Las características vitales de las células constituyen un flujo de información desde una base de datos central, el ADN nuclear, hasta efectores moleculares, las proteínas, sintetizadas en el citoplasma. Este flujo comprende dos cambios de unidades de información: la transcripción y la traducción. La transcripción se realiza en el núcleo y es la transducción de instrucciones concretas del ADN a un intermediario, el ARN, que en su forma canónica es un mensajero (ARNm) que saca la información del núcleo celular. En el citoplasma la información del mensajero aporta la secuencia de instrucciones para que un complejo molecular muy especializado construya una proteína concreta. Tras regular su conformación las proteínas se integran como unidades estructurales y/o funcionales en el complejo entramado de funciones biológicas de la célula.*

Abstract. *The living features of cells constitute an information flow from a central database, the nuclear DNA, to molecular effectors, proteins, which are synthesized in the cytoplasm. This flow comprises two changes in information units: transcription and translation. Transcription is carried out in the nucleus and consists on the transduction of specific instructions from the DNA to an intermediary, the RNA, which in its canonical form is a messenger (mRNA) that takes out information from the cell nucleus. In the cytoplasm, information of the messenger gives the commands for a specialized molecular complex to build a specific protein. After conformation regulation, proteins are integrated as structural and/or functional units in the complex network of biological functions in the cell.*

1 INTRODUCTION

Life is an efficient flow of information which, through sequential transductions, contains the entropy in levels apt for the functionality, growth, reproduction and evolution of the cells. Thus, in accordance with the general scientific consensus, but, nonetheless, debated, the cell is the minimum unit of life.

To sketch how I interpret this flow of information I will take as a model a pair of eukaryotic cells (with true nucleus), specifically two adult and fully functional cells of the exocrine pancreas of any mammal, those which produce a mixture of digestive enzymes denominated zymogen (Cross y Mercer, 1993) (Figure. 1).

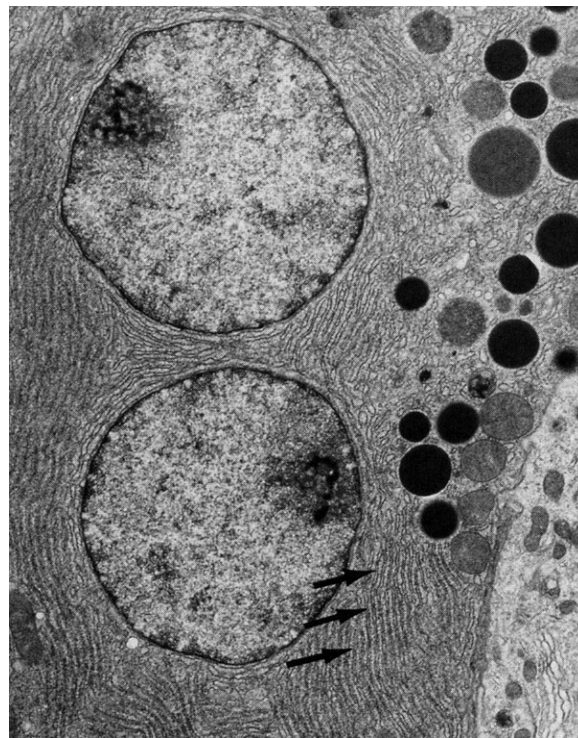


Figure 1: Electron microscopy micrograph showing two secretory cells with similar nuclear and cytoplasmic content. Arrows point out to structures specialized in synthesizing the dense granules content (zymogens).

Specialised formation is unnecessary to appreciate that both cells are very similar, almost identical: they have similar sizes, their nuclei are very similar in size and appearance, the same as the remainder of the cell (the cytoplasm) which, moreover, is laden with dark structures that are accumulations of zymogen prepared to be secreted to the exterior. I have chosen these cells because I believe they demonstrate the objective efficiency and similar results of the flow of biological information in two independent, although related, cells: both cells are somatic from the same animal, thus their genetic heritage is identical. Furthermore, probably both cells originate from the division of a single cell, which makes the synchronic in their development and their relationship with the medium will be similar. They are “twin” cells which on developing a programme of similar instructions generate almost identical forms and functions. Or,

what is the same, starting from the same genetic potential, develop this through a sequence of transductions to distinct supports that result in equivalent structures, forms and functions. In the same animal, any other somatic cell (e.g. muscular, adipose or neural), including other cells of the same organ, in spite of having the same “book of instructions”, interprets it in such a way that its form, structure and function makes them completely different (Figure 2).

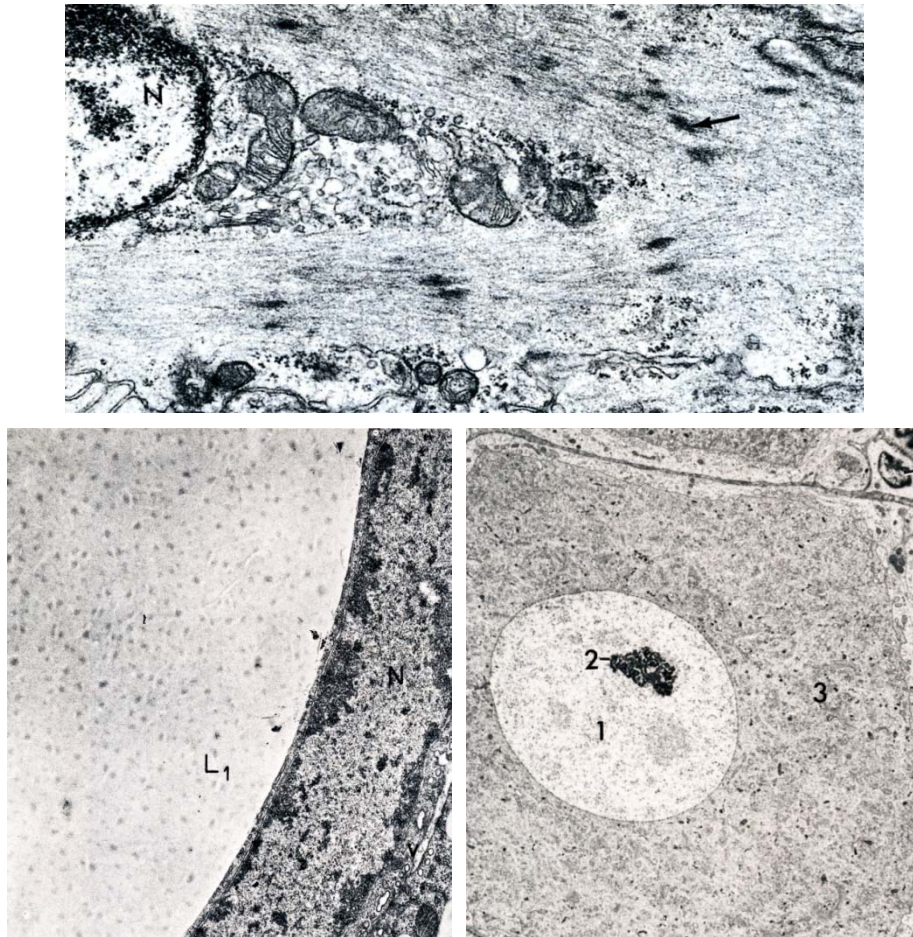


Figure 2: Electron microscopy micrographs showing a muscle cell (above), an adipocyte or a fatty cell (inferior left corner) and a neuron (inferior right corner) (Weiss and Roy, 1982) from the same species as the cells in figure 1. In the muscle cell, N points out to the nucleus and the arrow in the cytoplasm indicates dense structures involved in contraction. In the adipocyte, N points out to the nucleus and L1 to the main lipid droplet that occupies almost the entire cytoplasm. In the neuron, number 1 shows a very electron-lucent nucleus, where an electron-dense structure (2) stands out, which is the nucleolus.

As a first approximation, it seems scarcely probable that two cells, so similar are so by chance, more so by the ordered execution, and in parallel, of a series of instructions in a complex flow of information.

Although “we usually believe that everything unknown can be explained from what is already known” (Chudnovsky et al., 2008), it is evident that we lack both the knowledge and the tools to describe, quantify and understand in its details this flow of information within the cells. Nevertheless, I will sketch what we know. I shall deal with the processing of information within a cell (intracellular) considering its two basic compartments, the nucleus and cytoplasm.

2 THE INTRACELLULAR INFORMATION

The eukaryotic cell, the most complex of those known, is the structural and functional base of yeasts, fungi, plants and animals. It is composed of two principal compartments: the nucleus and cytoplasm. The separation of both parts of the cell is marked by a physical frontier, the nuclear capsule, which separates, spatially and temporally different stages of the flow of information which makes the life of the cell possible. The most internal component is the nucleus, which not only contains the principal data base of the cell, the nuclear DNA, it also contains equipment of elements that administer this information regulating functionally and temporally their activation or blockage. It also activates or blocks, in accordance with a programme contained in the DNA itself, the duplication of the information (replication) and the transduction of the content of specific zones of the DNA (genes) to a messenger (mRNA) in a process denominated transcription (Figure 3). Still within the nucleus, the information contained in this new support can mature through regulated alternative processes which permit the generation of diverse messengers from the transcription of a single gene (Figure 3).

The messenger is the support of information which, once mature, reaches the cytoplasm crossing the nuclear envelope by very selective complex molecules (pore complexes). Once in the cytoplasm the messenger is submitted to another transduction with the participation of complex molecular machinery, the ribosomes, which translate the information of the messenger to proteins (Figure 3).

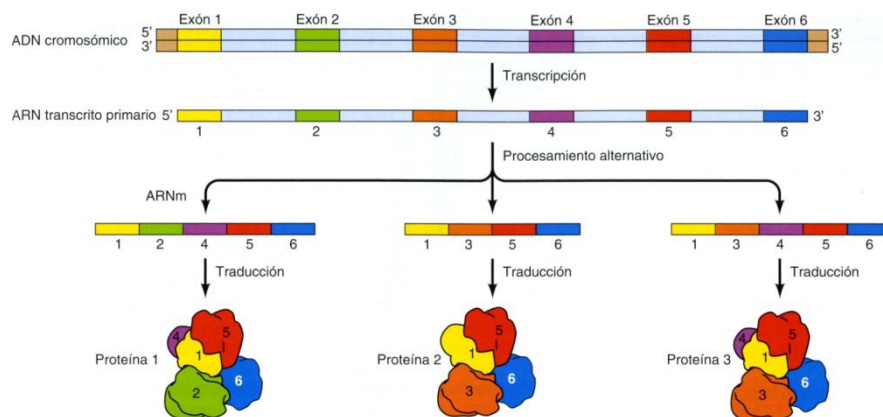


Figure 3: Scheme showing the two main information transduction processes in the eukaryotic cell (from Cooper and Hausman, 2008). Transcription takes place in the nucleus and transduction is done in the cytoplasm. In the space-time period between the two processes, the information that the messenger contains could be modified by an alternative processing that, starting from the same immature messenger, can generate various mature messengers that will be translated to different proteins.

This new support contains diverse types of codification, as well as being the executor of specific instructions (for example determined enzymatic activity), it has information about when, where and until when to execute these instructions. Thus because of the characteristics of the sequence itself of the components of the proteins, the amino acids, or through the participation of external regulators (chaperones and chaperonins) the new proteins acquire a spatial organisation that mediates the activation

or non-activation of specific portions (domains) so that they perform determined functions, which can also be regulated by agents external to the protein in question. Together with functional potentialities, the sequence of amino acids and their spatial organisation contain codes of localisation for many proteins, which facilitates its ordered distribution in the cell. What is more, each protein contains little known information which, in combination with external agents, determines when they cease to be functional and when they are recycled.

Finally, probably the most obscure step of the flow of information in the cytoplasm is the integration of each protein in the complex functional mesh, in which one protein is usually involved in several pathways or cascade of biochemical reactions, occasionally of opposed significance, at least apparently. The regulation of this molecular network seems to be based on subtle structural modifications of the proteins originated by the interaction with other proteins or with other components of the cellular medium (e.g. ions).

It looks evident that the life of the cell and, therefore, life in a wider sense, requires that the metabolic pathways are executed correctly, when and where they are necessary. We discuss about this because these exquisite coordinated chains of reactions are occurring in billions of cells in every single one of us.

2.1 Processing of information in the cellular nucleus

Since the nineteenth century there has been sufficient evidence to consider that the cellular nucleus in some way contained hereditary information, but eight decades passed from when nuclein was isolated (Miescher, 1871) until the structure of DNA was known and the genetic code began to be understood (Watson and Crick, 1953). The principal difficulty stemmed from the fact that DNA is, in its entirety, an enormous molecule (2.9×10^9 pairs of nucleotides, according to Lodish et al., 2007), but formed by only four components (nucleotides: adenine, cytosine, guanine and thymine) which are repeated thousands of millions of times in an apparently random manner. It was not easy to know how the information was coded, nor how it was transmitted to the daughter cells. In the second half of the twentieth century it was deduced that the complementary pairs of nucleotides (adenine-thymine, guanine-cytosine) (Figure 4) allows the exact replication of a DNA molecule, and if we consider the nucleotides as letters (by convention A, C, G, T) we have a limited alphabet available.

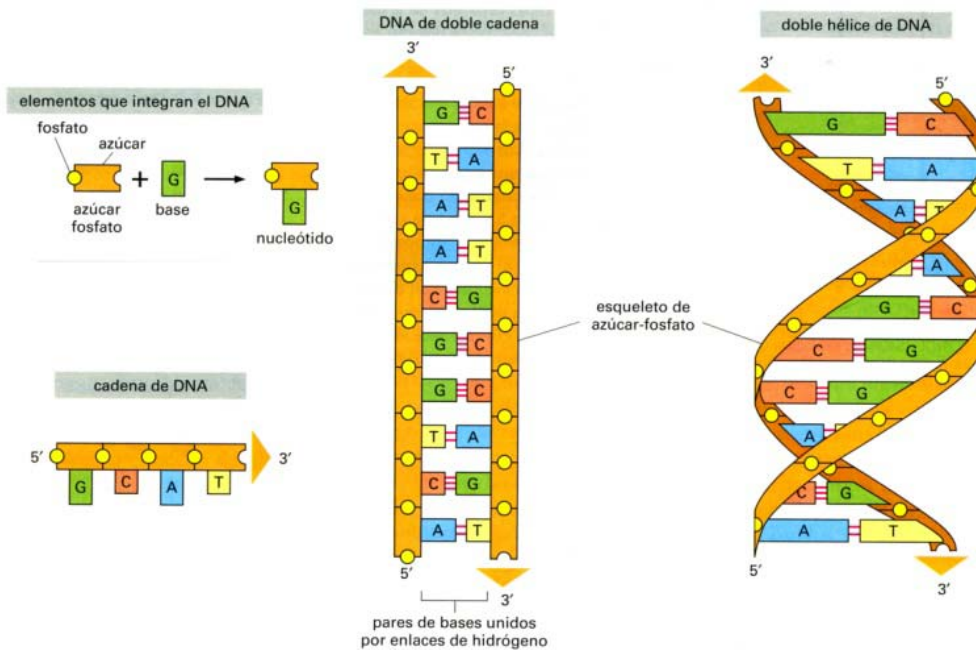


Figure 4: Scheme showing the organization of the DNA (from Alberts et al., 2002). A nucleotide is the association of a phosphate-sugar and a base (cytosine, thymine, adenine or guanine). Each nucleotide can establish a head-tail association (5'-3') with any other nucleotide, generating a DNA sequence. A lineal DNA sequence can associate (or generate by replication) to another complementary sequence. In the cell nucleus, the canonical organization of the DNA is the double helix structure described by Watson and Crick.

The support of the basis of genetic data is, therefore, a very simple system. Four letters whose order, far from being random, compose an immense library contained in a specific number of tomes (chromosomes¹) characteristic of each eukaryote species. At this level, the unit of information is the nucleotide which, as a letter of our alphabet or each of the symbols of a binary code, is objectively real, but lacks information *per se* (Figure 5)


```

gaagcagctccatgatcggagaggagcaaaaacacaggaggatgtcaacagaggctgaacctcaagcagaactaaagtcaccgtcaagaaggagctc 99
aggagaagggtcgggtcagcgtttttacagtgaccggtcaggatcgcagtgaaacagggcgtgatccagcgtacagaggcagggatccggttaaaag 198
gctaaactaatgggatgtgatgtgacggcgacgcgaggagacaaactgtgccaggactccatgatgaaagctgaagggaaatcgcctcggcgcgc 297
tcaaaagggaaacacaagcagaggattttctgaccgtgtcttttggggaaatcaagatttaatgagcagcaggggtcttacagcacaactcct 396
gttcataaaatctcctacattgccaaagactcagcagaccacgcgccttcggctatgtgtcgggaaaaaaggcaaccacaatttggcaatcaaa 495
accagccatgcagcagcgcaggttatactggaatcgcgagacctttcaccctcatcctgataaaacaaagggagaagcagaaaaaagaccag 594
aaggaaaaacactgtgaacaagtcactatcagactattctggaagatgaggttgatgatccgggtgatcagtcattgtgttgaagccggacacgag 693
cccctgcattggccaccaatcagaggagagcgtttaccaggtccccacaagtcagcagaagacgggatctatgacgttccaaaacaccatctaatggct 792
aatattagccaggtggatcttttggagacatggccaccgcagacatcctttctatgccgcacaccggccaccacaactggatccgggaaggaga 891
cgacgatttgtccgaccgaaactcttcacgcattttagtcaccgcctgtccccacaggttatatgaccatgggtgcctccaggcggctcactggacg 990
ccccaggccactccgatggcgttcggggttcagacaccgcctccacatggcccagatgctccccggaggacagcctgtgatctggggccaggccacctc 1089
tccactccccagccacgggtcagcagcagtggtcgttcggcgcagcaggtgttggtttggggacgcaccccatteagccgggtgctccagggt 1188
ctgacccccctcggcagcatgcgccctcagtcctgtgaaactcgggagcgtcctcaaaactttatgaccctcagcatttagtagactcaacgggatct 1287
gagcatgccataaacacagaccctcatgaggaagtaataactcgggagattgcataaacaacaggacactatgaccctcgggtggactcctcggag 1386
gagctggatctttcacagatgacactgcagactacagagccgtgcagatcagcgtccgtaactgattcttgtgagttcagcagatggaggggtattatc 1485
ttgtgaaaggcgtttttactaacaagattattttaactctgaaactaaactaaactaaactagtcacccgggctcattgtggaaactagtgcga 1584
ctcctgacccggagaagcaaacaccgcagatgccacttcagtagaggaattacaggacagctcagtcagtgccagaagttttgatgctcagataaa 1683
tcctccaqactcttcccacqagatqccataaaqacqac 1722

```

Figure 5: The nucleotide gene sequence that codifies to the “Disable 1b” protein in the zebrafish is shown. Due to space reasons, only the canonical exons sequence is displayed. The sequences labeled in red are the ones transcribed to mRNA taking part of the mature messenger, but they do not codify to amino acids.

Only one part of the DNA is susceptible to being transduced to a second support (and not in a simultaneous manner), whereas the greater part of the sequence of nucleotides participates in the administration of this information regulating the duplication of the DNA (replication) or determining, among other things, which portions (genes) are transcribed to other nucleic acid (RNA) (Figure 5) and when (Lewin, 2008).

1: DNA associates to different kind of proteins that conduct its packing in a way that it can be properly stored in the cell nucleus. Furthermore, chromatin packing function as a regulator of the accessibility to the information from each zone of the DNA (*librum apertum, ut scientiarum arcana reseres...clausum, ut aedem prout oporteat in intimo pectore custodias; del ceremonial para la investidura de nuevos Docteres de la USAL*)

In addition, in the strict sense, not all the sequence of nucleotides of a gene is transcribed and of this some portions will be eliminated (introns) and only some others (exons) can form part of the second basic support of information (mRNA or messenger RNA) (Figure 3). Moreover, still in the nucleus, some of these exons can be eliminated by a complex process of maturation by cut and splice from which alternative mRNA molecules can result (Figure 3).

I consider mRNA as the second basic support of the cellular information, being very similar in its composition to DNA, from which it originates by complementary transcription from one of the strands of DNA using uracil (U) as complementary of adenine. More relevant is that mRNA is a simple chain of nucleotides (not double like DNA), which makes it more fragile and, therefore, less adequate as a store for

information in the long term. Moreover, in mRNA the unit of information is the trinucleotide of consecutive nucleotides (codon) considered in direction of reading (5'-3') from the first sequence AUG (start codon for transcription) (Figure 6); nonetheless, the sequences of nucleotides that do not form part of the coding sequence are important for the modulation of the information contained in the corresponding molecule of mRNA. What is more, for the interpretation of the flow of information it is important to bear in mind that the DNA is repeatedly transcribed. That is, many copies of mRNA are generated from a single sequence of DNA.

This messenger, as its name indicates, is an intermediary between the administration of the information which occurs in the nucleus and that which takes place in the cytoplasm. It is formed and matures in the nucleus and is translated in the cytoplasm. The spatial and temporal separation between the transcription (transduction from DNA to RNA) and the translation (transduction of mRNA to protein) is considered essential for understanding the cellular evolution.

2.2 Processing of information in the cytoplasm

The mRNA passes from the nucleus to the cytoplasm with a coherent orientation with the direction of reading, in such a way that it can begin to be read (translated) even when part of the linear molecule is still in the nucleus (Watson et al., 2006). The machinery of translation, constituted by complex molecules (ribosomes), functions as precise templates of assembly of amino acids in an order determined by the sequence of codons of the messenger (mRNA).

The amino acids are the components of the proteins, that is, a protein is a chain of amino acids joined to each other by a particular type of bond (peptide bond). Therefore, in the flow of cellular information the translation is a transduction of codons to amino acids, with which the support of information passes from mRNA (polynucleotide) to protein (polypeptide).

Distinct from the passage of information from DNA to mRNA, in this case the transformation of the unit of information is very marked, from a codon (trinucleotide) to a completely different type of molecule, an amino acid. Furthermore, on there being 4 nucleotides that can constitute codons, there will be 4^3 (64) codons possible to code all the amino acids of the living cell. Surprisingly, although there are hundreds of thousands of proteins, their structural bases, the amino acids, only number 20 in actual cells. Of the 64 possible codons, one functions as the start of reading (AUG) and is the only one which codes the amino acid Methionine (MET), three others are interpreted as the signal of termination of translation (UAA, UAG and UGA), thus there remain 60 codons for 19 amino acids (Fig. 6).

El código genético

		Segunda posición				
		U	C	A	G	
Primera posición (extremo 5')	U	UUU Phe UUC UUA Leu UUG	UCU UCC Ser UCA UCG	UAU Tyr UAC UAA* stop UAG* stop	UGU Cys UGC UGA* stop UGG Trp	U C A G
	C	CUU CUC Leu CUA CUG	CCU CCC Pro CCA CCG	CAU His CAC CAA Gln CAG	CGU CGC CGA CGG	U C A G
	A	AUU AUC Ile AUA AUG† Met	ACU ACC Thr ACA ACG	AAU Asn AAC AAA Lys AAG	AGU Ser AGC AGA AGG	U C A G
	G	GUU GUC Val GUA GUG	GCU GCC Ala GCA GCG	GAU Asp GAC GAA Glu GAG	GGU GGC GAA Gly GGG	U C A G
						Tercera posición (extremo 3')

* Codones sin sentido o de terminación

Abreviaturas de los aminoácidos

Aminoácido	Abreviatura de tres letras	Símbolo de una letra
Alanina	Ala	A
Arginina	Arg	R
Asparagina	Asn	N
Ácido aspártico	Asp	D
Asparagina o ácido aspártico	Asx	B
Cisteína	Cys	C
Glutamina	Gln	Q
Ácido glutámico	Glu	E
Glutamina o ácido glutámico	Glx	Z
Glicina	Gly	G
Histidina	His	H
Isoleucina	Ile	I
Leucina	Leu	L
Lisina	Lys	K
Metionina	Met	M
Fenilalanina	Phe	F
Prolina	Pro	P
Serina	Ser	S
Treonina	Thr	T
Triptófano	Trp	W
Tirosina	Tyr	Y
Valina	Val	V

Figure 6: The codification of amino acids through codons is shown in the left panel. In the right panel, it is shown a list of amino acids and their abbreviations.

The assembly of the nucleotides is performed in the sequence marked by the messenger, the translation is always carried out in the same direction (from 5' to 3') and the amino acids, on associating through peptide bonds, organise themselves in a chain in which the first amino acid is always MET and denominated amino terminal, in contrast, the last amino acid of the chain is denominated carboxyl terminal. Thus the chain of amino acids that constitutes a protein is an orientated linear sequence and is denominated primary structure (Figure 7).

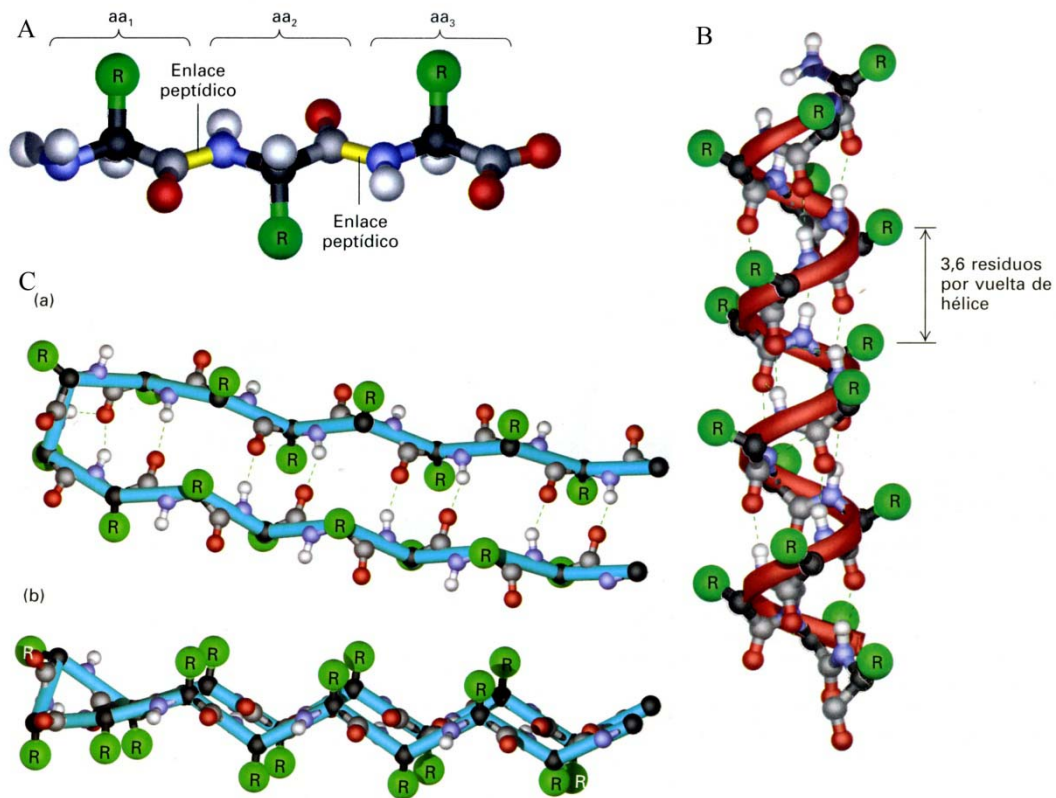


Figura 7: Primary (A) and secondary (B) structure of proteins. The primary structure of a protein is the chain of amino acids linked by peptide bonds (A). The secondary structure of a protein is the folding of certain areas of a protein sequence. The scheme shows two of the more frequent secondary structures, alpha helix (B) and beta sheet.

On leaving the ribosome the proteins which are being synthesised integrate into the cytoplasm, a complex fluid whose physical-chemical conditions determine the spatial arrangement of the emergent sequence of amino acids. If other factors, which I shall mention later, do not participate, the conditions of the cytoplasm and the sequence of the amino acids determine the second level of hierarchical structure of the proteins, the secondary structure, which results from the folding of localised parts of the amino acid chain (Figure 7). In the cytoplasm a sequence of amino acids tends to assume a structure denominated random coil, but if hydrogen bonds which stabilise the structure are formed between some residues (lateral chains of amino acids), parts of the chain of amino acids fold.

A superior hierarchical structural level is the tertiary structure of the proteins, which is the global arrangement of the chain of amino acids (Figure 8); in this case the structure is stabilised by hydrophobic interactions and hydrogen bonds which, together, maintain the elements of the secondary structure compact. Nonetheless, these stabilising forces are weak, thus the tertiary structure undergoes continual fluctuations which are relevant in the functional regulation of the proteins.

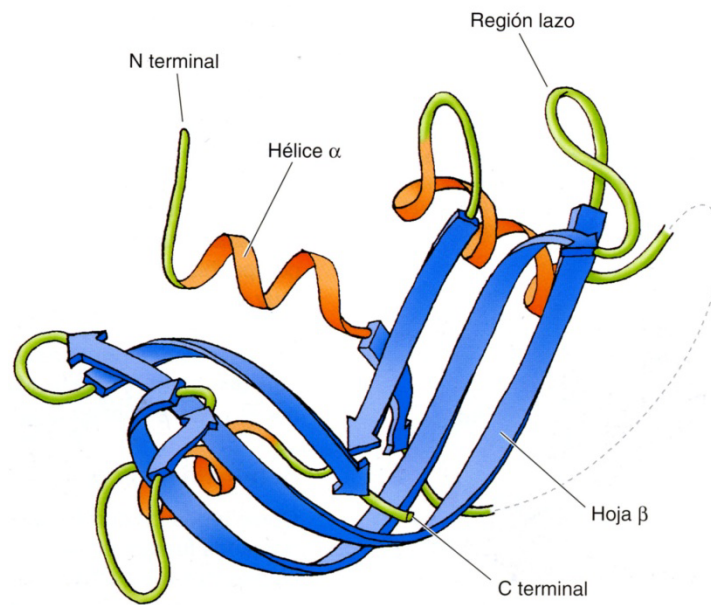


Figura 8: Scheme showing the tertiary structure of a protein (ribonuclease) containing several areas of the amino acid sequence with the secondary structure of “alpha helix” and “beta sheet” linked by loop regions.

In addition, in the context of the information, the proteins have distinct levels of organisation. The primary structure, linear, contains, with great frequency, sequences of amino acids that the molecular machinery of the cytoplasm interprets as signals of the destiny of the nascent protein (e.g. those which are to integrate in specific structures such as the peroxisomes, mitochondria or endoplasmatic reticulum), they mark zones of the linear sequence so that other molecules associate to it which prevent its folding (chaperones) and maintain them in close arrangement to the primary until they reach a specific destination (on occasions, an organelle, on occasions, complexes specialised in regulating their adequate folding) or modify the interactions between amino acids altering the conditions of folding (Karp, 2008). Once the tertiary structure is reached, the molecular machinery of the cell can restructure the three dimensional arrangement of the chain of amino acids. Moreover, the three dimensional arrangement of a protein can be conditioned by the characteristics of the medium in which it is (e.g. pH, or levels of concentration of specific ions), or as a result of the function of other proteins.

The importance of the three dimensional structure of the proteins lies in the fact that the functionality of the molecule depends on the spatial organisation of sequences of amino acids or the interaction of groups of these sequences (Karp, 2008). Basically, the activation or deactivation of one or more structural and functional characteristics of the molecule depends on its arrangement. Therefore, slight changes in it act as systems of regulation.

The machinery of translation in its entirety, the ribosomes, read, simultaneously, thousands of copies of various thousands of types, which determines that thousands of copies of thousands of different proteins are generated. This copious molecular population is not random, neither in the type of protein, nor the quantity of each, nor in its location, once it has reached its functional arrangement. What is more,

the types of proteins and the quantities of each are regulated by other proteins and molecular complexes which deactivate and recycle them (Karp, 2008; Lodish y cols., 2007).

The result of the former is that in each moment of the life of the cell each type of specific protein is integrated into the global functioning (Alberts y cols, 2002; Figura 9) and its production, activity and degradation is controlled by the nuclear DNA. This supposes the existence of fine mechanisms of retro-alimentation that regulate the nuclear activity based, in turn, on proteins and RNA's which function, at the same time, as sensors of cytoplasmic activity and regulators of nuclear processes.

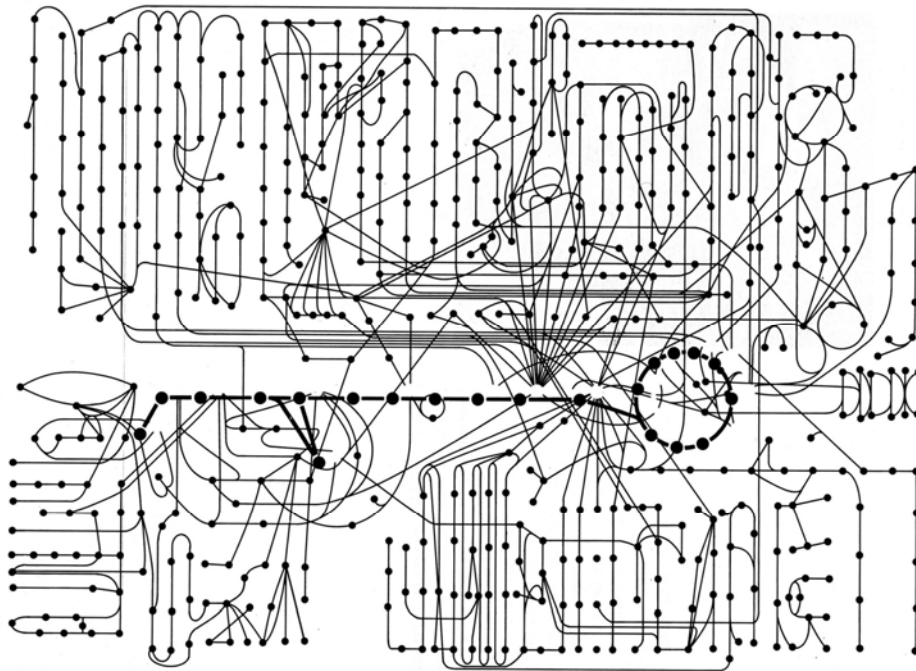


Figura 9: Some metabolic routes and their relationships are shown (Alberts et al., 2002). The scheme represents near 500 common metabolic reactions. Each molecule from a metabolic route is represented with a black circle.

3 CONCLUSIÓN

The cell is the simplest organization displaying permanent living features. Its functionality is based in the information flow from the central instructions book, the DNA, to the effector units, the proteins.

In the eukaryotic cells information suffers two transductions, first in the nucleus, transcription, and then in the cytoplasm, translation. In these cells both processes are spatially and temporally separated, which led to message maturation.

The amount, activity, localization and turnover of the proteins are regulated by both internal and external factors, and among them DNA activity may be pointed out. In turn, DNA activity is regulated by many proteins, generated at the cytoplasm from DNA information.

So, considering an isolated eukaryotic cell, it can be considered as a result of a self-regulated information flow.

REFERENCES

- ALBERTS, B.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K. y WALTER, P. (2002) *Biología molecular de la célula (4ª ed)*. Barcelona: Ed Omega.
- COOPER, G.M. y HAUSMAN, R.E. (2008) *La célula (4ª ed)*. Madrid: Ed Marbán.
- CROOS, P.C. y MERCER, K.L. (1993). *Cell and tissue ultrastructure. A functional perspective*. New York: Ed Freeman.
- CHUDNOSKY, E.; TEJADA, J. y PUNSET, E. (2008). *El templo de la ciencia. Los científicos y sus creencias*. Barcelona: Ed Destino.
- KARP, G. (2008). *Cell and Molecular Biology (5ª ed)*. Hoboken, NJ: Ed John Wiley & Sons.
- LEWIN, B. (2008). *Genes IX*. Sudbury, MA: Ed Jones & Barlett
- LODISH, H.; BERK, A.; KAISER, C.A.; KRIEGER, M.; SCOTT, M.P.; BRETSCHER, A.; PLOEGH, H. y MATSUDAIRA, P. (2007). *Molecular Cell Biology*. 2ª ed: Ed Freeman.
- MIESCHER, F. (1871) "Über die Chemische Zusammensetzung der Eiterzellen.". *Medicinische-chemische Untersuchungen*, v. 4, pp. 441-460
- WATSON, J.D.; BAKER, T.A.; BELL, S.P.; GANN, A.; LEVINE, M. y LOSICK, R. (2006). *Biología molecular del gen(5ª ed)*. Madrid: Ed Panamericana.
- WATSON, J.D. y CRICK, F.H.C.. (1953) "Molecular structure of nucleic acids. A structure for deoxyribosenucleic acids.". *Nature*, v. 137, pp. 737-738
- WEISS, L. y GREEP, R.O. (1982) *Histología (4ª ed)*. Barcelona: Ed El Ateneo



GESTIÓN INTRACELULAR DE INFORMACIÓN: de ADN a proteínas

INTRACELULAR GESTION OF INFORMATION: from DNA to proteins

Juan M. Lara Pradas

Instituto de Neurociencias de Castilla y León; C/ Pintor Fernando Gallego 1, 37007 Salamanca
e-mail: jusn.lara@incyl.org; Página Web: <http://www.incyl.org>

Palabras clave: célula; nucleótido; codón; aminoácido; vida

Key words: Cell; nucleotide; codón; amino acid, life

Problema informacional: Unificación

Information problem: Unification

Resumen. *Las características vitales de las células constituyen un flujo de información desde una base de datos central, el ADN nuclear, hasta efectores moleculares, las proteínas, sintetizadas en el citoplasma. Este flujo comprende dos cambios de unidades de información: la transcripción y la traducción. La transcripción se realiza en el núcleo y es la transducción de instrucciones concretas del ADN a un intermediario, el ARN, que en su forma canónica es un mensajero (ARNm) que saca la información del núcleo celular. En el citoplasma la información del mensajero aporta la secuencia de instrucciones para que un complejo molecular muy especializado construya una proteína concreta. Tras regular su conformación las proteínas se integran como unidades estructurales y/o funcionales en el complejo entramado de funciones biológicas de la célula.*

Abstract. *The living features of cells constitute an information flow from a central database, the nuclear DNA, to molecular effectors, proteins, which are synthesized in the cytoplasm. This flow comprises two changes in information units: transcription and translation. Transcription is carried out in the nucleus and consists on the transduction of specific instructions from the DNA to an intermediary, the RNA, which in its canonical form is a messenger (mRNA) that takes out information from the cell nucleus. In the cytoplasm, information of the messenger gives the commands for a specialized molecular complex to build a specific protein. After conformation regulation, proteins are integrated as structural and/or functional units in the complex network of biological functions in the cell.*

1 INTRODUCCIÓN

La vida es un eficiente flujo de información que, mediante transducciones secuenciales, contiene la entropía en niveles aptos para la funcionalidad, el crecimiento, la reproducción y la evolución de las células. Por tanto, acorde con el consenso científico general, pero no por ello menos discutido, la célula es la mínima unidad de vida.

Para esbozar cómo interpreto este flujo de información tomaré como modelo un par de células eucariotas (con núcleo verdadero), en concreto dos células adultas y plenamente funcionales del páncreas exocrino de cualquier mamífero, las que sintetizan una mezcla de enzimas digestivas llamada zimógeno (Cross y Mercer, 1993) (Figura 1).

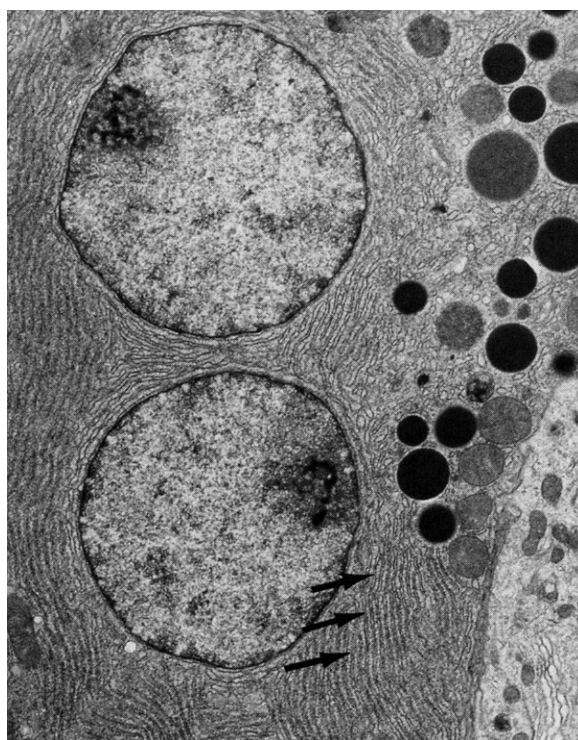


Figura 1: Micrografía realizada con un microscopio electrónico de transmisión en la que aparecen dos células secretoras similares en el aspecto y contenido de núcleo y citoplasma. Las flechas marcan estructuras especializadas el sintetizar el contenido de los granos densos (zimógeno).

No hace falta formación especializada para apreciar que ambas células son muy parecidas, casi idénticas: tienen tamaños similares, sus núcleos son muy parecidos en tamaño y aspecto, al igual que el resto de la célula (el citoplasma) que, además está cargado con estructuras oscuras, que son cúmulos de zimógeno preparados para ser secretados al exterior. He elegido estas células porque creo que demuestran la eficiencia objetiva y los similares resultados del flujo de información biológica en dos células independientes, aunque relacionadas: ambas células son somáticas (no pertenecen a la línea germinal) del mismo animal, por lo que su acervo genético es idéntico. Además, probablemente ambas provengan de la división de una misma célula, lo que las hace sincrónicas en su desarrollo y su relación con el medio será

parecida. Son células “gemelas” que al desarrollar un programa de instrucciones similar, generan formas y funciones casi idénticas. O lo que es lo mismo, partiendo del mismo potencial genético, desarrollan éste mediante una secuencia de transducciones a distintos soportes que resultan en estructuras, formas y funciones equivalentes. En el mismo animal, cualquier otra célula somática (por ej. muscular, adiposa o neural), incluso otras células del mismo órgano, a pesar de tener el mismo “libro de instrucciones”, lo interpretarán de manera que su forma, su estructura y su función las hagan completamente diferentes (Figura 2).

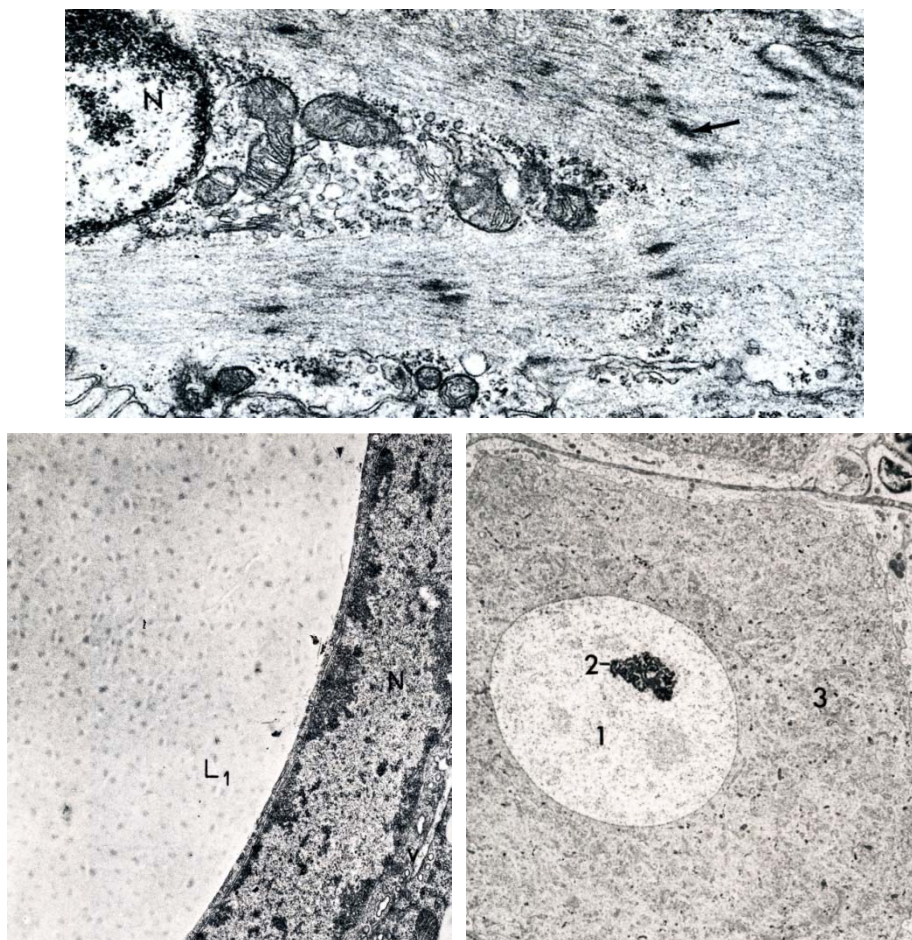


Figura 2: Aspecto a microscopía electrónica de una célula muscular (superior) de una célula de grasa o adipocito (inferior izquierda) y de una neurona (inferior derecha) de la misma especie que las células de la Figura 1 (Weiss y Roy, 1982). En la célula muscular N marca el núcleo y la flecha, en el citoplasma, señala estructuras densas asociadas a la contracción. En la célula adiposa, N marca el núcleo y L1 la gota de grasa principal, que ocupa casi todo el citoplasma. En la neurona, el núcleo, marcado con 1, es muy transparente a los electrones y en él destaca una estructura muy densa llamada nucleolo (2).

Como primera aproximación, parece poco probable que dos células tan similares lo sean por azar, más bien por la ejecución ordenada y en paralelo de una serie de instrucciones en un complejo flujo de información.

Aunque “solemos creer que todo lo desconocido puede ser explicado a partir de lo que ya se conoce” (Chudnovsky y cols., 2008), es evidente que carecemos tanto de los conocimientos como de las herramientas para describir, cuantificar y entender en sus detalles este flujo de información dentro de las

células. No obstante, esbozaré lo que sabemos. Trataré el procesado de información dentro de una célula (intracelular) considerando sus dos compartimentos básicos, núcleo y citoplasma.

2 LA INFORMACIÓN INTRACELULAR

La célula eucariota, la más compleja de las conocidas, es la base estructural y funcional de levaduras, hongos, vegetales y animales. Está compuesta de dos compartimentos principales: núcleo y citoplasma. La separación de ambas partes de la célula está marcada por una frontera física, la envuelta nuclear, que separa espacial y temporalmente distintas etapas del flujo de información que hacen posible la vida de la célula.

El componente más interno es el núcleo, que no sólo contiene la principal base de datos de la célula, el ADN nuclear, sino que además contiene equipos de compuestos moleculares que gestionan esta información regulando funcional y temporalmente su activación o su bloqueo; también activa o bloquea, según un programa contenido en el propio ADN, el duplicado de la información (replicación) y la transducción del contenido de zonas concretas del ADN (genes) a un mensajero (ARNm) en un proceso denominado transcripción (Figura 3). Todavía dentro del núcleo, la información contenida en este nuevo soporte puede madurar mediante procesados alternativos regulados que permiten generar diversos mensajeros a partir de la transcripción de un único gen (Figura 3).

El mensajero es el soporte de información que, una vez maduro, alcanza el citoplasma atravesando la envuelta nuclear por complejos moleculares muy selectivos (complejos de poro). Una vez en el citoplasma el mensajero es sometido a otra transducción con la participación de una maquinaria molecular compleja, los ribosomas, que traducirán la información del mensajero a proteínas (Figura 3).

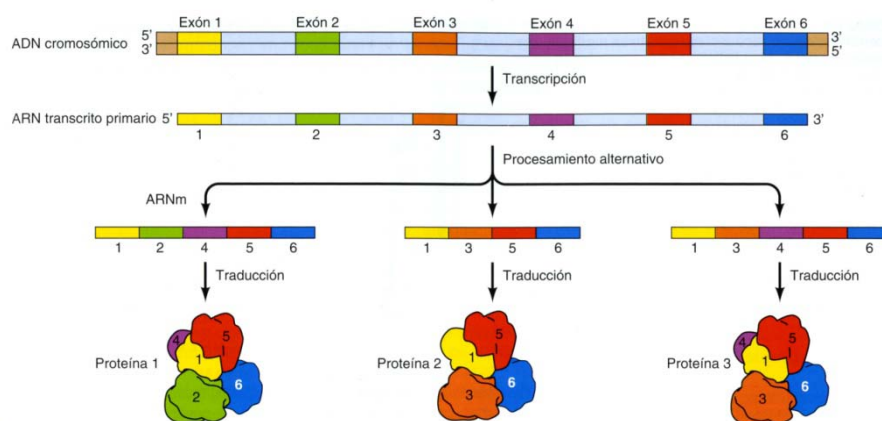


Figura 3: Esquema de los dos principales procesos de transducción de información en la célula eucariota (tomado de Cooper y Hausman, 2008). La transcripción se realiza en el núcleo y la traducción en el citoplasma. En el espacio-tiempo entre ambos procesos la información del mensajero puede ser matizada mediante procesamiento alternativo que, partiendo del mismo mensajero inmaduro puede generar distintos mensajeros maduros que en el citoplasma serán traducidos a diferentes proteínas.

Este nuevo soporte contiene diversos tipos de codificación, pues además de ser el ejecutor de instrucciones concretas (por ejemplo determinada actividad enzimática), tiene información sobre cuando, donde y hasta cuando ejecutar esas instrucciones. Así, bien por las características de la propia secuencia de los componentes de las proteínas, los aminoácidos, o bien mediante la participación de reguladores externos (chaperonas y chaperoninas) las nuevas proteínas adquieren una organización espacial que media la activación, o no, de sitios concretos (sitios activos) para que realicen funciones determinadas, que también pueden ser reguladas por agentes externos a la proteína en cuestión. Junto a potencialidades funcionales, la secuencia de aminoácidos y su organización espacial contienen códigos de localización para muchas proteínas, lo que facilita su ordenada distribución en la célula. Además, cada proteína contiene información poco conocida que, en combinación con agentes externos, determinan cuando dejan de ser funcionales y cuando han de ser recicladas. Por último, el paso probablemente más oscuro del flujo de información en el citoplasma sea la integración de cada proteína en el complejo entramado funcional, en el que una proteína suele estar implicada en varias vías o cascada de reacciones bioquímicas, en ocasiones de significado opuesto. La regulación de esta red molecular parece basarse en sutiles modificaciones estructurales de las proteínas originadas por la interacción con otras proteínas o con otros componentes del medio celular (por ejemplo, iones).

Parece evidente que la vida de la célula, y por ende la vida en sentido amplio, requiere que las cadenas metabólicas se ejecuten adecuadamente, cuanto, donde y cuando convenga. Discutimos sobre esto porque esa asombrosa secuencia dinámica de reacciones exquisitamente coordinadas se produce en billones de células en cada uno de nosotros.

2.1 Procesado de información en el núcleo celular

Desde el siglo XIX había indicios suficientes para considerar que el núcleo celular contiene de alguna manera la información hereditaria, pero transcurrieron ocho décadas desde que se aisló la nucleína (Miescher, 1871) hasta que se conoció la estructura del ADN y comenzó a entenderse el código genético (Watson y Crick, 1953). La principal dificultad estribó en que el ADN es, en su conjunto, una molécula enorme ($2,9 \times 10^9$ pares de nucleótidos, según Lodish y cols., 2007), pero formada por sólo 4 componentes (nucleótidos: adenina, citosina, guanina y timina) que se repiten de forma aparentemente aleatoria miles de millones de veces. No era fácil saber cómo está codificada la información ni cómo se transmite a las células hijas. Ya en la segunda mitad del siglo XX se dedujo que la complementariedad por pares de los nucleótidos (adenina-timina, guanina-citosina) (Figura 4) permite replicar con exactitud una molécula de ADN, al tiempo que si consideramos a los nucleótidos como letras (por convención A, C, G, T) dispondríamos de un limitado alfabeto.

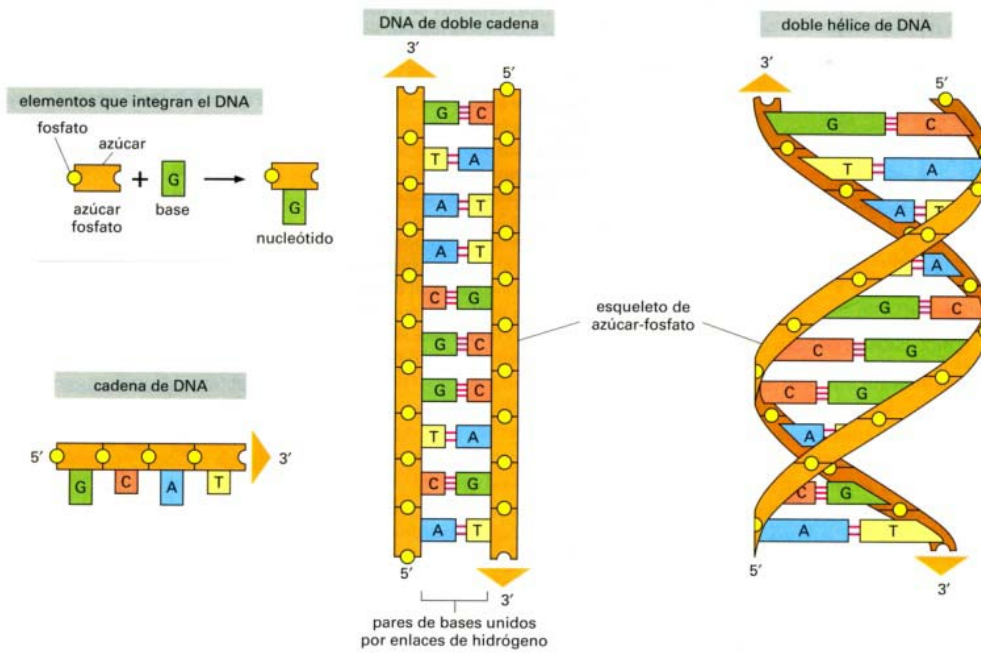


Figura 4: Esquema de la organización del ADN (tomado de Alberts y cols., 2002). Un nucleótido es la asociación de un azúcar fosfato y una base (citosina, timina, adenina o guanina). Cada nucleótido puede realizar una unión cabeza cola (5'-3') con otro nucleótido cualquiera, formando así una cadena de ADN. Una cadena lineal de ADN puede asociarse (o generar por replicación) a otra cadena complementaria. En el núcleo celular, la organización canónica del ADN es la estructura en doble hélice descrita por Watson y Crick

El soporte de la base de datos genética es, por tanto, un sistema muy simple. Cuatro letras cuya ordenación, lejos de la aleatoriedad, conforma una inmensa biblioteca contenida en un número concretos de tomos (los cromosomas¹) característicos de cada especie eucariota. A este nivel, la unidad de información es el nucleótido que, como una letra de nuestro alfabeto o cada uno de los símbolos de un código binario, es objetivamente real, pero carece *per se* de información (Figura 5).

```

gaagcagctccatgatacggagaggacaaaacacaggaggatgtcaacagaggctgaacctcaagcagaactaaagtcaccgtcaagaaggagctc 99
aggagaagggtcgggtcagcgtttttacagtgaccggtcaggatcgcagtgaaacagggcctgatccagcgtacagaggcagcgggatccgttataag 198
gctaaactaatgggatgtgatgtgacggcgacgcgaggagacaaactgtgccaggactccatgataagctgaagggaatcgcctgectcgccgcgc 297
tcaaaagggaaacacaagcagaggatttctctgaccgtgtcttttggtggaatcaagatttaatgagcagcaggggtcttacagcatcactct 396
gttcattgaaatctcctacattgccaaagactcagagaccatcgcccttcggctatgtgtcgggaaaaaaggcaaccacaatttggccaatcaaa 495
accagccatgcagcagcgcagttatactggaatcgcgagacctttcaccctcatcattgataaaaacaaagggagaagcagaaaaaagaccag 594
aaggaaaaacactgtgaacaagtcattcagactattctggaagatgaggttgatgacgggtgatcagtcattgtgttgaagccggacacgag 693
cccctgcatggccaccaatcagaggagagcgtttaccaggtccccacaagtcagcagaagacgggatctatgacgttccaaaacaccatctaatggct 792
aatattagccaggtggatcttttgagacatggccaccccgccagacatcctttctatgcccgcatcaccggccaccacactggatcccggaaggaga 891
cgacgatttgtccgaccgaaactcttcacgcattttagtcaccgcctgtccccacaggttatatgaccatgggtgccctccaggcggctcactggacg 990
ccccaggccactccgatggcgttcggggttcagacaccgctccacatggcccagatgctccccggaggacagcctgtgatctggggccaggccacctc 1089
tccactccccagccacgggtcagcagcagtggttcgtccggcgcaggctgttggtttgggacgcaccccatteagccgggtgctccagggt 1188
ctgateccccctcgcagcatgcctcagtcctgtgaacctcgggagcgtcctcaactttatgagccctcagcatttagtagactcaacgggatct 1287
gagcatgccataaacacagaccctcatgaggaagtaataactcgggagattgcataaacaacaggacactatgagccctcgggtggactcctcgcag 1386
gagctggatctttcacagatgacactgcagactacagagccgtgcagatcagcgtccgtaetgattcttgtaggtcagcagatggagggttattate 1485
ttgtgaaaggcgtttttactaacaagatttttaactcggaaactaaaactaaactagtcacacccgggctcatttggaacgtagtgca 1584
ctcctgacccggagaagcaaacaccgcagatgccacttcagtagaggaattacaggacagctcagtcagtggtgccagaagtttgatgctcagataaa 1683
tcctccaqactcttcccacqagatqccataaaqacqac 1722

```

Figura 5: Secuencia de nucleótidos del gen que codifica la proteína “Disable 1b” en el pez cebra. Por razones de espacio sólo se muestra la secuencia canónica de exones. Las secuencias marcadas en rojo son transcritas a ARNm y forman parte del mensajero maduro, pero no codifican aminoácidos.

Consideremos que sólo una parte del ADN es susceptible de ser transducido a un segundo soporte (y no de manera simultánea), mientras que la mayor parte de la secuencia de nucleótidos participa en la gestión de esta información regulando la duplicación del ADN (replicación) o determinando, entre otras cosas, que porciones (genes) son transcritos a otro ácido nucleico (ARN) (Figura 5) y cuando (Lewin, 2008).

1: El AND se asocia a diversos tipos de proteínas que gestionan su empaquetamiento de manera que pueda almacenarse adecuadamente en el interior del núcleo celular. Además, el empaquetamiento de la cromatina actúa como regulador de la accesibilidad a la información de cada zona del ADN (*librum apertum, ut scientiarum arcana reseres...clausum, ut aedem prout oporteat in intimo pectore custodias*)

Por otra parte, en sentido estricto, no toda la secuencia de nucleótidos de un gen es transcrito y de ésta algunas porciones serán eliminadas (intrones) y sólo algunas otras (exones) podrán formar parte del segundo soporte básico de información (ARNm o ARN mensajero) (Figura 3). Además, aún en el núcleo, algunos de estos exones pueden ser eliminados mediante un complejo proceso de maduración por corte y empalme del que pueden resultar moléculas de ARNm alternativas (Figura 3).

Considero a los ARNm como el segundo soporte básico de la información celular, aun siendo muy parecido en su composición al ADN, del que se origina por transcripción complementaria de una de las

hebras de ADN utilizando uracilo (U) como complementario de la adenina. Más relevante es que el ARNm sea una cadena simple de nucleótidos (no doble como el ADN), lo que la hace más frágil y, por tanto, menos adecuada como almacén de información a largo plazo. Además, en el ARNm la unidad de información pasa a ser el triplete de nucleótidos consecutivos (codón) considerados en sentido de lectura (5'-3') a partir de la primera secuencia AUG (codón de inicio de traducción) (Figura 6); no obstante, las secuencias de nucleótidos que no forman parte de la secuencia codificante son importantes para la modulación de la información contenida en la correspondiente molécula de ARNm. Además, es importante para interpretar el flujo de información, tener en cuenta que el ADN que se transcribe lo hace repetidamente. Es decir, se generan muchas copias de ARNm a partir de una única secuencia de ADN.

Este mensajero, como su nombre indica, es un intermediario entre la gestión de la información que ocurre en el núcleo y la que tendrá lugar en el citoplasma. Se forma y madura en el núcleo y se traduce en el citoplasma. La separación espacial y temporal entre la transcripción (transducción de ADN a ARN) y la traducción (transducción de ARNm a proteína) se considera esencial para entender la evolución celular.

2.2 Procesamiento de información en el citoplasma

El mensajero (ARNm) pasa del núcleo al citoplasma con una orientación coherente con el sentido de lectura, de tal manera que puede comenzar a ser leído (traducido) aun cuando parte de la molécula lineal se encuentre en el núcleo (Watson y cols., 2006). La maquinaria de traducción, constituida por complejos moleculares (ribosomas), funciona como precisas plantas de ensamblaje de aminoácidos en un orden determinado por la secuencia de codones del mensajero (ARNm).

Los aminoácidos son los componentes de las proteínas, es decir, una proteína es una cadena de aminoácidos unidos entre sí por un tipo particular de enlace (peptídico). Por tanto, en el flujo de información celular, la traducción es una transducción de codones a aminoácidos, con lo que el soporte de información pasa de ARNm (polinucleótido) a proteína (polipéptido).

A diferencia del paso de información de ADN a ARNm, en este caso la transformación de la unidad de información es muy marcada, pasamos de un codón (trinucleótido) a un tipo de molécula completamente diferente, un aminoácido. Además, al haber 4 nucleótidos que pueden constituir codones, habrá 4^3 (64) codones posibles para codificar todos los aminoácidos de la célula viva. Sorprendentemente, aunque hay cientos de miles de proteínas, sus bases estructurales, los aminoácidos, son sólo 20 en las células actuales. De los 64 codones posibles, uno funciona como inicio de lectura (AUG) y es el único que codifica el aminoácido Metionina (MET), otros 3 se interpretan como señal de terminación de traducción (UAA, UAG y UGA), por lo que restan 60 codones para 19 aminoácidos (Figura 6).

El código genético

		Segunda posición				
		U	C	A	G	
Primera posición (extremo 5')	U	UUU Phe UUC UUA Leu UUG	UCU UCC Ser UCA UCG	UAU Tyr UAC UAA* stop UAG* stop	UGU Cys UGC UGA* stop UGG Trp	U C A G
	C	CUU Leu CUC CUA CUG	CCU CCC Pro CCA CCG	CAU His CAC CAA Gln CAG	CGU CGC CGA CGG	U C A G
	A	AUU Ile AUC AUA AUG† Met	ACU ACC Thr ACA ACG	AAU Asn AAC AAA Lys AAG	AGU Ser AGC AGA AGG	U C A G
	G	GUU Val GUC GUA GUG	GCU Ala GCC GCA GCG	GAU Asp GAC GAA Glu GAG	GGU GGC GAA Gly GGG	U C A G
						Tercera posición (extremo 3')

* Codones sin sentido o de terminación

Abreviaturas de los aminoácidos

Aminoácido	Abreviatura de tres letras	Símbolo de una letra
Alanina	Ala	A
Arginina	Arg	R
Asparagina	Asn	N
Ácido aspártico	Asp	D
Asparagina o ácido aspártico	Asx	B
Cisteína	Cys	C
Glutamina	Gln	Q
Ácido glutámico	Glu	E
Glutamina o ácido glutámico	Glx	Z
Glicina	Gly	G
Histidina	His	H
Isoleucina	Ile	I
Leucina	Leu	L
Lisina	Lys	K
Metionina	Met	M
Fenilalanina	Phe	F
Prolina	Pro	P
Serina	Ser	S
Treonina	Thr	T
Triptófano	Trp	W
Tirosina	Tyr	Y
Valina	Val	V

Figura 6: A la izquierda se muestra la codificación de aminoácidos mediante codones. A la derecha un listado de los aminoácidos y sus abreviaturas de tres y una letra.

El ensamblaje de los nucleótidos se realiza en la secuencia marcada por el mensajero, la traducción se realiza siempre en el mismo sentido (de 5' a 3') y los aminoácidos, al asociarse mediante enlace peptídico, se organizan en una cadena en la que el primer aminoácido es siempre Met y se denomina amino terminal, por oposición al último aminoácido de la cadena, denominado carboxilo terminal. Por tanto, la cadena de aminoácidos que constituye una proteína es una secuencia lineal orientada y se denomina estructura primaria (Figura 7).

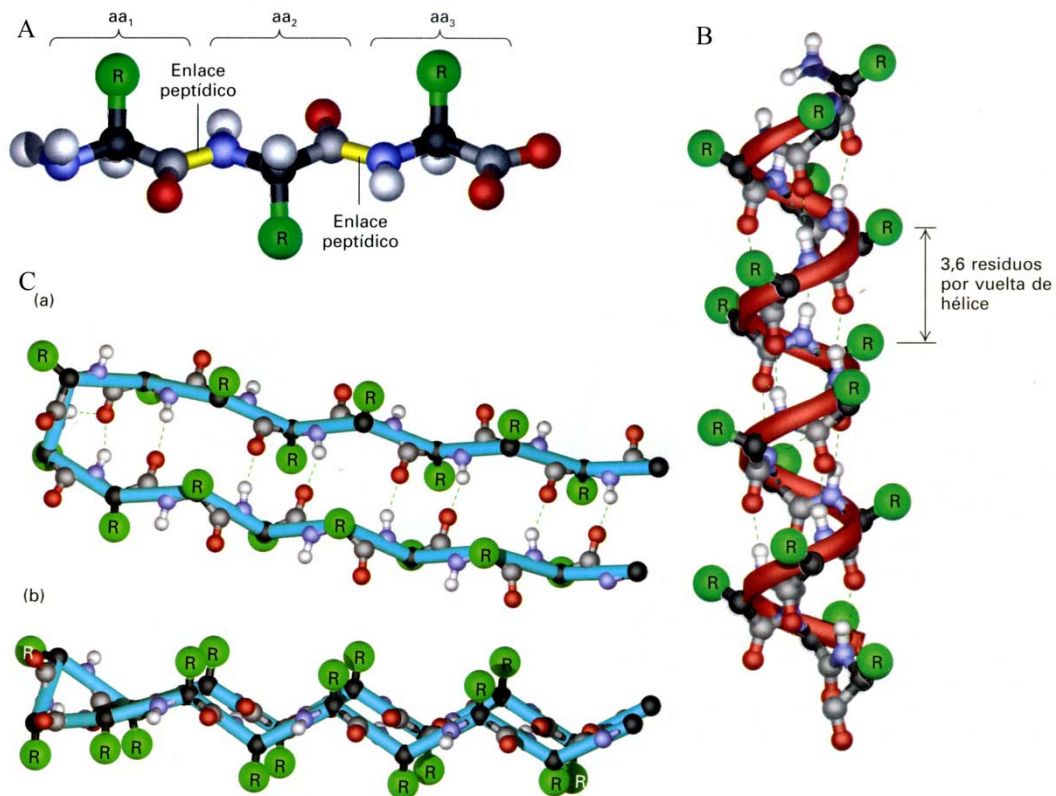


Figura 7: Estructuras primaria (A) y secundarias (B, C) de proteínas. La estructura primaria es la secuencia ordenada de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos (A). La estructura secundaria resulta del plegado de partes concretas de una secuencia de aminoácidos. En el esquema se representan dos de las más frecuentes, hélice alfa (B) y hoja beta

Al salir del ribosoma las proteínas que se están sintetizando se integran en el citoplasma, un complejo fluido cuyas condiciones fisicoquímicas condicionan la disposición espacial de la secuencia emergente de aminoácidos. Si no participan otros factores que mencionaré más adelante, las condiciones del citoplasma y la secuencia de aminoácidos determinan el segundo nivel de estructura jerárquica de las proteínas, la estructura secundaria, que resulta del plegado de partes localizadas de la cadena de aminoácidos (Figura 7). En el citoplasma, una secuencia de aminoácidos tiende a asumir una estructura denominada enrollamiento al azar (random coil), pero si entre algunos residuos (cadenas laterales de los aminoácidos) se forman enlaces de hidrógeno que estabilicen la estructura, partes de la cadena de aminoácidos se pliegan.

Un nivel estructural jerárquico superior es la estructura terciaria de las proteínas, que es la conformación global de la cadena de aminoácidos (Figura 8); en este caso la estructura se estabiliza mediante interacciones hidrófobas y puentes de hidrógeno que, en su conjunto, mantienen compactos los elementos de la estructura secundaria. No obstante, estas fuerzas estabilizadoras son débiles, por lo que la estructura terciaria sufre fluctuaciones continuas que son relevantes en la regulación funcional de las proteínas.

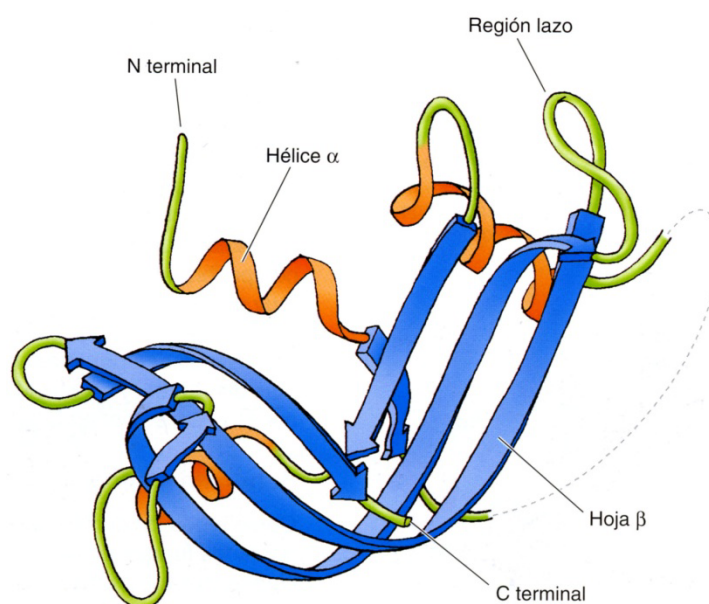


Figura 8: Estructura terciaria de una proteína (ribonucleasa) que contiene diversas zonas de la secuencia de aminoácidos con estructura secundaria “hélice alfa” y “hoja beta” conectadas por regiones lazo.

También en el contexto de la información las proteínas tienen distintos niveles de organización. La estructura primaria, lineal, contiene con mucha frecuencia secuencias de aminoácidos que la maquinaria molecular del citoplasma interpreta como señales de destino de la proteína naciente (por ej. las que han de integrarse en estructuras concretas como los peroxisomas, las mitocondrias o el retículo endoplasmático), marcan zonas de la secuencia lineal para que a ella se asocien otras moléculas que impidan su plegamiento (chaperonas) y las mantengan en conformación próxima a la primaria hasta alcanzar un destino concreto (en ocasiones un orgánulo, en ocasiones complejos especializados en regular su adecuado plegamiento) o modifica las interacciones entre aminoácidos alterando las condiciones de plegamiento (Karp, 2008). Incluso una vez alcanzada la estructura terciaria, la maquinaria molecular de la célula puede reestructurar la conformación tridimensional de la cadena de aminoácidos. Además, la conformación tridimensional de una proteína está condicionada por las características del medio en que se encuentre (por ejemplo, pH o niveles de concentración de iones concretos) o como resultado de la función de otras proteínas.

La importancia de la estructura tridimensional de las proteínas estriba en que la funcionalidad de la molécula depende de la organización espacial de secuencias de aminoácidos o de la interacción de conjuntos de estas secuencias (Karp, 2008). Básicamente, la activación o desactivación de una o más características estructurales y funcionales de la molécula dependen de su conformación. Por tanto, ligeros cambios en la misma actúan como sistemas de regulación.

La maquinaria de traducción en su conjunto, los ribosomas, lee simultáneamente miles de copias de varios miles de tipos, lo que determina que se generen miles de copias de miles de proteínas diferentes. Esta copiosa población molecular no es aleatoria ni en el tipo de proteínas ni en la cantidad de cada una ni en su localización una vez alcanzada su conformación funcional. Además, los tipos de proteínas y las

cantidades de cada una están reguladas por otras proteínas y complejos moleculares que las desactivan y reciclan (Karp, 2008; Lodish y cols., 2007).

El resultado de lo anterior es que en cada momento de la vida de la célula, cada tipo de proteína concreto está integrado en el funcionamiento global (Alberts y cols, 2002; Figura 9) y su producción, actividad y degradación está controlada por el ADN nuclear. Esto supone la existencia de mecanismos finos de retroalimentación que regulan la actividad nuclear, basados a su vez en proteínas y ARNs que funcional al tiempo como sensores de actividad citoplásmica y reguladores de procesos nucleares.

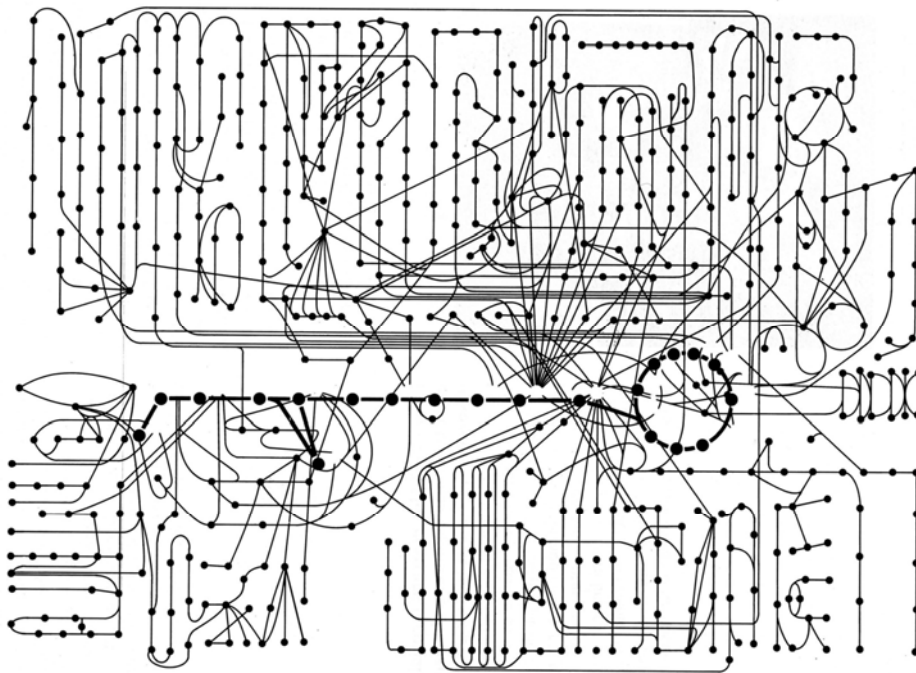


Figura 9: Algunas vías metabólicas y su interrelación (Alberts y cols., 2002). El esquema representa cerca de 500 reacciones metabólicas comunes. Cada molécula de una vía metabólica se representa con un círculo negro

3 CONCLUSIÓN

La mínima organización con características vitales continuas es la célula. Su funcionalidad se basa en un flujo de información desde su libro central de instrucciones, el ADN, hacia las unidades efectoras, las proteínas.

En las células eucariotas la información realiza dos transducciones, una en el núcleo, la transcripción, y otra en el citoplasma, la traducción. En estas células ambos procesos están separados tanto espacial como temporalmente, lo que permite matizar (madurar) el mensaje.

La cantidad, actividad, localización y reciclado de las proteínas se regulan por múltiples factores, tanto internos como externos a la célula, entre los que destaca la actividad del ADN. A su vez, la actividad del

ADN nuclear está regulada por muchas proteínas, generadas en el citoplasma a partir de información contenida en el propio ADN.

Por tanto, si consideramos una célula eucariota aislada, ésta es el resultado de un flujo de información autorregulado.

REFERENCIAS

- ALBERTS, B.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K. y WALTER, P. (2002) *Biología molecular de la célula (4ª ed)*. Barcelona: Ed Omega.
- COOPER, G.M. y HAUSMAN, R.E. (2008) *La célula (4ª ed)*. Madrid: Ed Marbán.
- CROOS, P.C. y MERCER, K.L. (1993). *Cell and tissue ultrastructure. A functional perspective*. New York: Ed Freeman.
- CHUDNOSKY, E.; TEJADA, J. y PUNSET, E. (2008). *El templo de la ciencia. Los científicos y sus creencias*. Barcelona: Ed Destino.
- KARP, G. (2008). *Cell and Molecular Biology (5ª ed)*. Hoboken, NJ: Ed John Wiley & Sons.
- LEWIN, B. (2008). *Genes IX*. Sudbury, MA: Ed Jones & Barlett
- LODISH, H.; BERK, A.; KAISER, C.A.; KRIEGER, M.; SCOTT, M.P.; BRETSCHER, A.; PLOEGH, H. y MATSUDAIRA, P. (2007). *Molecular Cell Biology*. ζ: Ed Freeman.
- MIESCHER, F. (1871) “Über die Chemische Zusammensetzung der Eiterzellen.”. *Medizinisch-chemische Untersuchungen*, v. 4, pp. 441-460
- WATSON, J.D.; BAKER, T.A.; BELL, S.P.; GANN, A.; LEVINE, M. y LOSICK, R. (2006). *Biología molecular del gen (5ª ed)*. Madrid: Ed Panamericana.
- WATSON, J.D. y CRICK, F.H.C.. (1953) “Molecular structure of nucleic acids. A structure for deoxyribosenucleic acids.”. *Nature*, v. 137, pp. 737-738
- WEISS, L. y GREEP, R.O. (1982) *Histología (4ª ed)*. Barcelona: Ed El Ateneo



ALGUNAS IDEAS PARA UNA TEORÍA UNIFICADA DE LA INFORMACIÓN

SOME IDEAS FOR A UNIFIED THEORY OF INFORMATION

Alfredo Marcos

Departamento de Filosofía, Universidad de Valladolid
e-mail: amarcos@fyl.uva.es

Palabras clave: medida de la información,
semántica, pragmática

Key words: information measurement,
semantics, pragmatics

Problema informacional: Unificación

Information problem: Unification

Resumen. *El concepto de información es central en nuestra sociedad, llamada de la información. Se defiende aquí la tesis de que la información es una relación triádica entre un evento, un receptor y un sistema de referencia. El presente trabajo propone una medida general de la información apoyada en este concepto, sugiere que dicha medida capta mejor que otras nuestra idea intuitiva de información y ayuda a integrar las diferentes nociones y medidas de la información en un marco conceptual unificado.*

Abstract. *The concept of information has become central in our civilization, so much so that we call our societies information societies. I go on to defend a concept of information as a triadic relationship involving a message, a receiver, and a system of reference. This concept contributes to producing a general measure of information, as well as aids in integrating the measure and specific uses of the concept of information into a single framework. Finally, I develop a general measure of information that is based on this concept.*

1 INTRODUCTION

Rather than a unitary concept, *information* is seen today as a family of concepts with no clear interconnection. In my view, a unified theory of information should include both, a *concept* and a *measure* coherent with this concept. The concept should be clearly connected with the rest of the current concepts of information. The measure should fulfil two requirements: it should capture the intuitive and ordinary meaning of information, and it should be clearly linked with Shannon's classical measure. In the following I will try to present some ideas in this direction.

2 BACKGROUND

The term "information" now occupies a central place in everyday speech and in almost all sciences and disciplines (see Capurro, 2003 and Marijuan, 1989). The central reference for the theory of information is the classical book by Claude E. Shannon and Warren Weaver (1949). As Shannon himself warns (Shannon & Weaver, 1949, p. 31), his theory does not anticipate all problems regarding the concept of information. In order to understand which types of problems are at stake here, the distinction established by Weaver (Shannon & Weaver, 1949) is still a very useful guide. He notes three types of problems concerning information:

- (A) There are *technical problems* concerning the maximum amount of information that a message can convey. "What is the best possible configuration of the message?" Thus, we have problems at a *syntactic* level, of the type dealt with by Claude Shannon's mathematical theory of communication.
- (B) There are *semantic problems* concerning the meaning and truth of the messages, and the correlation between the message and some other thing. Weaver makes it clear that Shannon's theory does not seek to explain problems at this level or at the next one.
- (C) Finally, there are *pragmatic problems* concerning the efficiency of the message in regard to altering the receiver's behaviour.

Recently, Luciano Floridi (2007) distinguished among "information *as* reality," "information *about* reality," and "information *for* reality." It is tempting to correlate these categories with Weaver's levels. On the syntactic level, what we study is "information *as* reality," viz., the properties of the message itself. On the semantic level, we deal with "information *about* reality," or what a message tells us about another part of reality. On the pragmatic level, we observe the capacity of a message to alter reality. This is like saying that we observe the message as "information *for* (making or modifying) reality."

In order to deal with the aforementioned types of informational problems, some authors have viewed *i) information as a thing*, third substance, or primitive element. Also, information has been seen *iii) as a property* of a thing in terms of form, order, organization, negative entropy (Brillouin, 1962), complexity (Kolmogorov, 1965), or diversity (Margalef, 1980).

Information as a property raises the problem of its location, which is a recurrent difficulty. Actually, the problem of information location would be unsolvable unless we abandon this view of information as a simple property.

Finally, we find *iii.i) information as a dyadic (semantic) or iii.ii) a triadic (pragmatic or functional) relation*.

Information as a thing or basic substance should be the last hypothesis to explore, for the principle of ontological economy implies that, other things being equal, if some other hypothesis works, it is clearly preferable. The other three possibilities could be equated with the three parts of Weaver's classical distinction (1949). The *technical problems*, which Weaver places at level A, are studied by considering the formal and statistical properties of messages. At this level, we are dealing with information as a property. The semantic problems, or level B problems, are concerned with the dyadic relationship between the message and its meaning. The *effectiveness problems*, or problems of level C, imply three elements. Weaver (1949) suggests that they are the message, its meaning, and a change in the receiver's behaviour caused by the reception of the message (p. 5). Therefore, problems of level C have a pragmatic aspect.

3 INFORMATION AS A TRIADIC RELATIONSHIP

I shall argue that information should be conceived of as a relationship, specifically demonstrating the need for a *triadic* relationship. On my account, pragmatic or functional information is envisioned as the basic and more general concept of information, while the others could be derived by abstraction, ellipsis, or addition. Even Shannon (1949) implies the functional and relative aspects of information, stating that "the fundamental problem of communication is that of reproducing at one point either exactly or approximately a message selected at another point" (p. 31).

I also draw inspiration from Charles S. Peirce's idea of information as a triadic relation. For Peirce (1931-35), precedents include:

All dynamical action, or action of brute force, physical or psychical, either takes place between two subjects... or at any rate is a resultant of such actions between pairs. But by semiosis I mean, on the contrary, an action or influence which is or involves a cooperation of three subjects, such as a sign, its object and its interpretant, this three-relative influence not being in any way resolvable into actions between pairs. (vol. 5. p. 484)

Another point in favour of information as a triadic relation is that it enables us to defend a general measure of information as well as to integrate the different measures and notions of information.

From these precedents, let us now construe the triadic informational relation: Information implies a relationship between: *i*) a message, **m**, which may be any event, linguistic or otherwise; *ii*) a system of reference, **S**, which the message informs the receiver about; and *iii*) a receiver, **R**. The receiver is a formal scheme resident in a concrete subject (a human being, another living system, a part of a living system, an ecosystem, a cell, a computer, etc.). A concrete subject could, of course, use more than one receiver and use them alternately (playing with different “hypotheses”) or successively (owing to an evolutionary or individual process of learning). Peirce could be quoted again, as he clearly differentiates the interpreter (the concrete subject) from the interpretant (the abstract scheme connecting sign and object).

Some elements entering into one informational relationship could participate in another by playing a different role: the element playing the role of receiver in one informational relation could be a message in another. A system of alternative messages in one relation can, in another relation, be a system of reference, and vice versa—and the process could be iterated *ad infinitum*. This is why a metaphor like “the flow of information” could be useful.

Comparing this triadic scheme to the classical, Shannon-Weaver one, it may seem surprising that the emitter or source is not even mentioned, but that is because it should be considered a system of reference when the information that R receives through a message is about the emitter itself. On the other hand, in determining intended meaning, the emitter acts as a virtual receiver, and could be mathematically construed as such. Furthermore, there is often no specific emitter in non-linguistic contexts, so a general theory of information should not demand the presence of an emitter.

The case of channel is more complex because, usually, we have a dimensional image of it. However, it is possible to construe a channel in a more abstract way, as a set of conditional probabilities, along the lines suggested by Abramson (1963). In the same spirit, Barwise and Seligman (1997) suggest that a channel could be understood, basically, as an objective correlation of any degree between two domains.

Also relevant is the fact that a message gives information on a system, that is, on its possible states, not only on one of them. If a message increases the estimated probability of a state in the system, that of the others obviously decreases. This is one of the reasons why I prefer to talk about a *system of reference* rather than an *object*.

Most of the conceptual problems concerning information stem from ellipsis, even the opinion that there are many different unrelated concepts of information. We often speak about the information of a message with no reference to a receiver or a referential system, although both of them exist implicitly.

Information is always, as it were, functional, transitive, and pragmatic. The message is always referred to something by a receiver; otherwise it is not a message, just an event.

However, factors conditioning information are often mistaken for information itself. Such is the case regarding the formal characteristics of the system of reference, and either those of the message or the system to which it belongs. The correlation between the messages and the system the information is about also affects the amount of information involved, but neither this correlation nor form constitutes the information itself. For instance, we could obtain information on the hour given by a clock by observing another one. This is possible when a close correlation exists between both of them. Nevertheless, correlation by itself does not equal information but is only a factor that conditions the amount of information.

In order to make my proposal clear, let us say that our rendering of the notion of information differs from the classical Shannonian diagram, but is, at the same time, clearly related to it. In the first place, I propose to begin from level C, that of the pragmatic or functional problems. Then, I shall try to give a reinterpretation of other theories dealing with problems on levels A and B, as restricted or ideal pragmatic theories. If we agree with MacKay (1969) that “Information is what information does” (p. 41; see also Bentham, 2007), then a general theory of information should start from the pragmatic level and only then move on to a reconstruction of the rest. Second, I propose taking the receiver as a pivotal point for the information relation, following Millikan’s advice (1989). As we will see later, from a mathematical point of view, the distributions of probabilities defining the receiver will be sufficient for the accomplishment of the functions traditionally assigned to the source and the channel. This possibility is already suggested by the abstract interpretation of Shannon’s theory given by Abramson (1968).

The relationship among the three above mentioned elements (m, R, and S) is informative when it changes the receiver’s knowledge of the system of reference. By *knowledge*, I mean the distributions of probabilities of the possible states of the system of reference in the receiver. Knowledge, therefore, should be understood here along the lines suggested by Karl Popper (1990) in a very general way:

Can only animals know? Why not plants? Obviously, in the biological and evolutionary sense in which I speak of knowledge, not only animals and men have expectations and therefore (unconscious) knowledge, but also plants; and, indeed, all organisms. (pp. 9, 10, 35)

This understanding of “knowledge” does not necessarily imply consciousness, so the notion is applicable to human and non-human living systems and computers.

We can describe information (I) as a relationship between a message (m), a receiver (R), and a system of reference (S). To this relationship, there belongs the triad formed by a message, receiver, and system of reference where the message alters the receiver’s previous knowledge of the system of reference (Dretske,

1981, 2007). Moreover, the more probable an alternative is to a receiver, the more information will be received when a message says that a different one has occurred, unless it is a simple contradiction.

I am aware that by linking information with knowledge I also introduce epistemological problems like that of truth. As Dretske (2007) says, “we must carefully distinguish meaning, something that need not be true, from information which must be true” (p. 2). How can the concept of truth be applied to the case of living systems or computers? I cannot go into such a complex problem here, so I shall just make a suggestion. Perhaps it would be correct in these cases to talk about a kind of *practical truth*, a concept derived from Aristotle (1995, NE, IV, 2). My answer would follow Popperian lines: truth goes hand in hand with functionality; *misinformation* exists when the message contributes negatively to the survival or functionality of the system. In continuity with this idea, at the conscious level, we can say that only non-falsified theories prosper, viz., expectations that are not gainsaid. This position allows us to retain a belief in the possibility of a unified concept of information.

Information can be measured from the magnitude of its effects, that is, by the changes to the receiver’s knowledge of the system of reference.

4 MEASURING INFORMATION AS A RELATION

In accordance with the concept of information and precisions mentioned, I shall now establish a measure of information as a function of the magnitude of its effects, that is, a change in knowledge. This measure is inspired by the ideas of Peirce and Popper, as well as by those of Mackay (1969), Dretske (1981), and Wicken (1987, 1988). The basic requirements of such a measure are that it agree with our intuitive notion of information and be coherent with the best theory of syntactical information available, namely, Shannon’s. Concerning the first condition, Dretske (2007) writes: “In formulating a theory of information we respect ordinary intuitions about what information is – and why else would one call it a theory of information” (p. 2)?

Here, the main thesis is that information can be considered as a (functional or pragmatic) relationship between a receiver, R, a message, M, and a system of reference, S:

(i) a message, m_i , is an element of a set of alternative messages, M. So, $M = \{m_1, m_2, \dots, m_n\}$

(ii) S can be any system and $\sigma = \{s_1, s_2, \dots, s_q\}$ is a set of alternatively accessible states of S.

(iii) R is characterized by:

(iii.i) a set of (a priori) probabilities associated with the different alternative states of the referential system: $P(s_1), \dots, P(s_q)$, where $\sum_k P(s_k) = 1$.

(iii.ii) a function assigning an (a posteriori) probability, $P(s_k | m_i)$, to each pair $\langle m_i, s_k \rangle$; where $\sum_k P(s_k | m_i) = 1$.

Information of m_i -to-R-about-S can therefore be measured by taking into account the difference, D, between the probabilities before the reception of the message, $P(s_1), \dots, P(s_q)$ and afterwards, $P(s_1 | m_i), \dots, P(s_q | m_i)$:

$$D(m_i, R, S) = \sum_k | P(s_k) - P(s_k | m_i) |$$

Accordingly, we propose a measure of information in function of the binary logarithm of D (see Figure 1):

$$I(m_i, R, S) = -\log(1 - (D/2))$$

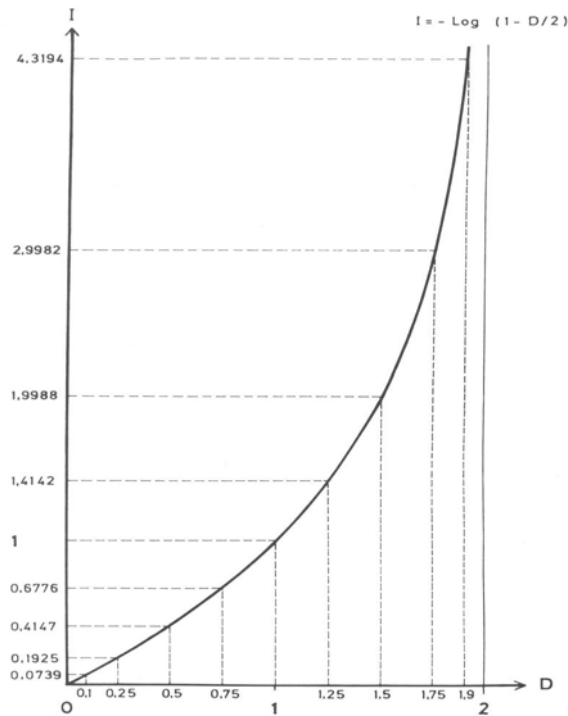


Figure 1: Information Measure in the Function of a Binary Logarithm

It is possible and trivial to prove that:

$$0 \leq D \leq 2$$

Therefore:

$$\text{if } D = 0, \text{ then } I = 0$$

if $D = 2$, then there is no real value to I

if $0 < D < 2$, then the amount of information, I , approaches ∞ when D approaches 2

- $D=0$ means that there is no change in R 's knowledge of S despite his receiving the message, m_i , in which case, information, I , logically equals zero.
- $D=2$ only happens if the message m_i informs of something happening that R previously considered impossible. In this case, our measure, I , has no real value, a situation where a radical restructuring of the subject's expectations is seen to be required. The receiver used so far by the subject has been surpassed, and an alternative one, if possible, must be found. We could, therefore, now assess the quantity of information in relation to a (meta)receiver dealing with second-order alternatives. For example, a statement considered literally impossible, such as "man is a wolf to men," would invite a metaphorical interpretation. The information rendered by this statement in relation to our *literal receiver* has no real value; instead it has a positive value in relation to our *metaphorical receiver*. In addition, we have obtained some positive amount of information in relation to a receiver dealing with second-order alternatives, such as literal/metaphorical interpretation, as we now realize that the statement in question requires a metaphorical, and not a literal, interpretation.

This case is important because all learning processes (biological and cultural evolution, Piagetian development of cognitive structures, Kuhnian dynamics of scientific theories, etc.) seem to involve two kinds of change: (1) accumulative or gradual (assumed within the limits of a given receiver and rendering a positive amount of information); and (2) reorganizational or saltational (when our measure yields no real value, indicating that a radical change—a change to a new receiver—is required).

- In the other cases, our measure, I , approaches ∞ if D approaches 2. This means that the greater number of possible states of the system and the greater the disagreement with R 's previous knowledge (without reaching $D=2$), then the greater the amount of information. *Such results are obviously coherent with our intuitive notion of information.*

On the other hand, under certain restricted conditions, our formulæ can be demonstrated to yield the same outcomes as the standard Shannonian ones (for a full demonstration, see Marcos, 1992).

CONCLUSION

The concept of information has become central in of our civilization, so much so that we call our society an “information society.” It is necessary to clarify the notion of information.

I have argued that information should be conceived of as a relationship, specifically demonstrating the need for a *triadic* relationship. On my account, pragmatic or functional information is envisioned as the basic and more general concept of information, while the others could be derived by abstraction, ellipsis, or addition.

REFERENCES

- ABRAMSON, N. (1963). *Information theory and coding*. New York: McGraw-Hill.
- ARISTOTLE. (1995). *Nicomachean ethics*. In J. Barnes (Ed.), *The complete works of Aristotle*. Princeton: Princeton University Press.
- BARWISE, J., & SELIGMAN, J. (1997). *Information flow: The logic of distributed systems*. Cambridge: Cambridge University Press.
- BENTHEM van, J. (2007). Information is what information does. In J. van Benthem, & P. Adriaans (Eds.), *Handbook on the philosophy of information*. Available at: www.illc.uva.nl/HPI/Edito.pdf.
- BRILLOUIN, L. (1962). *Science and information theory*. London: Academic Press.
- CAPURRO, R., & Hjørland, B. (2003). The concept of information. Available at: <http://www.capurro.de/infoconcept.html>.
- DRETSKE, F. (1981). *Knowledge and the flow of information*. Oxford: Blackwell.
- DRETSKE, F. (2007). Epistemology and Information. In J. van Benthem, & P. Adriaans (Eds.), *Handbook on the philosophy of information*. Available at: http://www.illc.uva.nl/HPI/Draft_Epistemology_and_Information.pdf.
- FLORIDI, L. (2007). Trends in the philosophy of information. In J. van Benthem, & P. Adriaans (Eds.), *Handbook on the philosophy of information*. Available at: http://www.illc.uva.nl/HPI/Modern_Trends_in_Philosophy_of_Information.pdf.
- KOLMOGOROV, A. (1965). Three approaches to the quantitative definition of information. *Problems in Information Transmission*, 1, 1-7.
- MACKAY, D. (1969). *Information, mechanism and meaning*. Cambridge, MA: MIT Press.
- MARCOS, A. (1992). *El Papel de la información en Biología*. Barcelona: University of Barcelona (Ph. D. Thesis).

- MARIJUÁN, P. (1989). *La inteligencia natural: Introducción al estudio informacional de los sistemas biológicos*. Barcelona: University of Barcelona (Ph. D. Thesis).
- MARGALEF, R. (1980). *La Biosfera, entre la termodinámica y el juego*. Barcelona: Blume Ediciones.
- MILLIKAN, R. (1989). Biosemantics. *The Journal of Philosophy*, 86, 281-297.
- PEIRCE, C. (1932-35) *Collected papers*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- PIAGET, J. (1970). *L'épistémologie génétique*. Paris: PUF.
- POPPER, K. (1990). Towards an evolutionary theory of knowledge. In K. Popper, *A world of propensities* (pp. 27-51). Bristol: Thoemmes.
- SHANNON, C., & WEAVER, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illinois Press.
- WICKEN, J. (1987). *Evolution, information and thermodynamics: Extending the Darwinian program*. Oxford: Oxford University Press.
- WICKEN, J. (1988). Thermodynamics, evolution and emergence: Ingredients for a new synthesis. In B. Weber, D. Depew, & J. Smith (Eds.), *Entropy, information and evolution* (pp. 139-188). Cambridge, MA: MIT Press.



UN CONJUNTO DE DISTIN- CIONES BÁSICA PARA CONSTRUIR EL CONCEPTO INFORMACIÓN

A SET OF BASIC DISTINCTIONS TO BUILD THE INFORMATION CONCEPT

Roberto Gejman^{a, b}

^{a)} Deloitte, Chile, 1760 Providencia Av., 8th floor, Santiago, CHILE
e-mail: rgejman@deloitte.com

^{b)} Departamento de Ciencias de la Computación, Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile, Campus San Joaquín, Santiago, CHILE

Palabras clave: Información, Conocimiento, Distinciones, Descripciones, Teoría Unificada.

Problema informacional: Unificación.

Resumen. *Este trabajo propone un conjunto de distinciones que pueden ser útiles para clasificar y elaborar una taxonomía de las diversas teorías, enfoques, ideas y definiciones del concepto de información. Ofrece un lugar tan neutral como es posible para situar, comparar, clasificar y discutir esos desarrollos. El beneficio principal es despejar de la discusión aquellos diálogos que gastan mucho tiempo y energía en la búsqueda de convenciones para nombrar ideas o clases de entidades, en lugar de discutir la naturaleza profunda de las mismas.*

Este trabajo sugiere que la mayor parte de los enfoques conocidos puede ser expresado en función de las distinciones subyacentes y concluye que, después de consensuar un nombre para ellas, se puede construir una teoría unificada de la información y el conocimiento.

Information, Knowledge, Distinctions, Descriptions, Uncertainty, Unified Theory: **Key words**

Unification: **Information problem**

Abstract. *This paper proposes a set of distinctions that may be helpful for the classification and taxonomy of the various theories, approaches, ideas and definitions of the concept of information. It hopes to offer a place as neutral as possible to locate, compare, classify and discuss the quite large amount of those developments. The main benefit is to be able to clean up the discussion from dialogues that expend a lot of time and energy in getting at a name consensus, naming ideas or classes of entities, instead of discussing the deep nature of those ideas or entities.*

The paper suggest that most known approaches may be expressed in terms of the underlying distinctions and concludes that after giving consensus names to those distinctions, a unified information and knowledge theory may be build.

1 WARNING

This is not a full paper. It does not compare ideas with others offered before by members of the information science or philosophy community. It has no bibliographic references and it is not part of any research program. However, it summarizes years of thinking and reading about the basic question of “What information is?” It is offered as it is, with the hope to make a contribution to the dialogue in the field.

2 PURPOSE

This paper proposes a set of distinctions that may be helpful for the classification and taxonomy of the various theories, approaches, ideas and definitions of the concept of information. I hope to offer a place as neutral as possible to locate, compare, classify and discuss the quite big amount of theories, models and definitions about the discussed concept. The main benefit, as I see it, is to be able to distinguish more clearly between conceptual discussions, and those discussions that may be obscured or confused by unclear or unshared naming conventions.

3 DISTINCTIONS

Whenever a word X is commonly and frequently used, the question about its meaning may arise. We may find that often the discussion takes the form of trying to answer the following question:

“What is X?”

or

“What is the right definition of X?”

In my view, these are less than useful questions, deemed to raise a never ending dialogue, since there are no right answers to them. It is like trying to answer a question like “What is a mammal?” which is fine until you take into account the platypus or ornitorrincus, (*Ornithorhynchus anatinus*). When the platypus was discovered 200 years ago, scientists thought the first specimens were fakes. It has some birdlike features, such as the duck's beak and webbed feet; it also lays eggs. The body has some reptilian characteristics, but is covered with hair like a mammal. Like a mammal, the platypus feeds its young with milk. It is now officially recognized as a mammal, but that is just a convenient consensus. How good or useful is a discussion about whether this animal is a mammal or a bird? What is important is to understand how this animal is, what its behavior is, what else can we learn from it.

In the same way, I suggest that better than to try to answer the question “*What is information?*” is to research the underlying phenomena and perform the useful distinctions at that level.

I use the word “distinctions” to denote the results from the process performed by observers looking into the world and separating figures from backgrounds, defining classes of objects, associating their properties to them, and discovering relationships they may participate in. I may look at a pile of stones, and after a while, I may start to separate rounded stones from sharp edge stones; grayish stones from reddish stones; nice stones from ugly stones; etc.

4 INFORMATION UNDERLYING PHENOMENA

I believe that the main distinctions we should make are as follows. For the sake of language, however, I cannot escape the need of give them names. I explicitly state that these names are provisory or changeable, as prone to change as the distinctions themselves. The best distinctions and names are those that will be most useful to humankind. There are no right distinctions or names.

The perception interpretation process

Whenever people are awake, they perceive parts of the world through their senses and interactions with the world. This happens as physical interactions happen, such as light waves, sound waves, mechanical interaction or chemical particles interactions, triggering state changes in the people involved. We do not say anything about which kinds of state changes occur and give them no names. We only say that a change happens. The new state is dependent not only on the interaction itself, but it is heavily dependent also on the previous state of the observer and it is also a function of its internal structure and organization.

Descriptions

A description is a statement that selects one specific state (or state change) from a set of feasible states (or state changes) that an object or a system in the world may be in, at a given time or time period. For example:

“John is sick today”. John may be in any of a range of health states, but today he is in only one of them: sick.

A description is not a linguistic object. However, it is necessary to use a language to show a description or to handle it.

Whenever a description stands for every possible time, we may think that it is a natural law.

The objects described may be material ones or abstract mind creations, also known as memes. For example, the UK government is not a material object; it is an abstract object, although closely related to many material objects. Objects, very importantly, also include relationship instances, such as “The couple constituted by John and Mary, since they married” and the hierarchical relationship constituted by Paul being Margaret’s boss. Take the last example, and you will see that this is an object that may be in any of a number of states, such as “exclusive”, “shared”, “good”, “bad”, etc.

Records

People that perceive the world often need to remember what they have perceived and interpreted. In order to remember, and beyond their biological memory capacity or skills, people produce records. A record is a material object whose state is altered with signs that are conventionally linked to objects, object states or other meanings. The conventions should be shared by people communities, in order to be useful. The best known and most used conventions, of course, are natural languages.

I suggest that most records represent descriptions about the world, about the state of objects in the world at a given time. This is the case, for example, of a data base of all transactions performed by a bank. It is true also that some records are not descriptions. A poetry book is not a description and also a document containing a non natural law definition is not a description.

As records are descriptions produced by people, they may be right descriptions or non right descriptions. In other words, a record may be false or true.

Records operations and messages

Records may be copied, classified, edited, filed and destroyed. An interesting operation people may perform with records is transport them from one place to another, from one person to another, effectively communicating descriptions to another person. This is what we usually call messages.

Learning and effectiveness

We see that people that perform perception operations, directly through their senses or indirectly through recorded descriptions, often become more effective. If I am driving and perceive the traffic light is red, I hit the brake which is a very effective behavior. If I study how to cook, I become a better chef, a more effective cooker.

One very frequent effective behavior is answering questions with the right answer.

In general, then, we may conclude that perceiving descriptions makes people potentially more effective. It is not however the only way to become more effective: I may get at it by exercising a difficult behavior or I may be genetically more effective than other people. This means that descriptions and effectiveness are not the same.

The descriptions to effectiveness cycle

We may imagine a cycle that starts with direct perception of the world by people; these people record the perceived states as descriptions in paper or other record formats; the records are sent to other people that read (perceive) them. All the people involved learn, becoming more effective. As people think and apply logic, they may deduce new descriptions from the ones they already have and put them into records and start again the cycle. People that are potentially effective may in turn articulate records that show the descriptions they have or have learned, so that other persons may profit from those descriptions.

5 INFORMATION, WHERE ARE YOU?

The reader may notice that the above section was written without using the words “information” and “knowledge”. This was done purposely, since the basic point made here is that those two words do not mean something, but that it is we, the human community, that give them meanings, and as “we” is a lot of people, sometimes we do not get enough consensus. Furthermore, when consensus is difficult to reach, it is better to go back a step and have look at the underlying distinctions.

One of the most frequently used meanings for “information” is what was described above as records. “Knowledge” is often used as a name for “information in our heads”, although nobody has yet found that “information” in the head of any individual. A “message” is usually a stream of symbols traveling between a sender and a receiver. “Knowledge” and “information” are many times used as synonyms. “Data” is also overlapped with “information”.

It is interesting to check whether some of the known approaches to the concept of information are compatible with the distinctions presented and could be explained in those terms.

Shannon’s communication theory

One of the best known cases where a theory name has been knowingly changed to mean what its own creator states explicitly, in the very same paper publishing the theory, it is not. Currently known as the “The mathematical theory of information”, everybody knows it is only a communication theory, dealing with the design of efficient codes.

Regarding our distinctions, Shannon's seminal work tells us how to optimize the size of records, so to optimize the cost of communications, as channel capacity was a scarce resource at his time. He shows how the design of a code may yield an average message length less than the standard one ($\log_2 n$) when the messages to be send have diverse estimated frequencies. The more diverse the expected frequencies are, the less uniform they are, the shorter the average message may be achieved. He also showed what the best design case was and showed mathematically that when the messages have equal estimated frequencies, the average message length will be maximized. Thus frequency uniformity will entail maximum cost.

Uncertainty

Uncertainty is an agent or person state. A person has uncertainty whenever he or she has not the capability to articulate the right answer to a question or when he or she can only narrow the answer to a set of alternatives and cannot reduce it to exactly one. Of course, uncertainty could be quantified in very specific situations as a measure of the (relative) sizes of the whole set of potential answers and the set of answers that the individual is capable to produce. As an example, if the question is "What day of the week is today?" the whole set of possible answers has size 7. If the individual answers "I don't know" his uncertainty is greater than when the answer is "I am not sure if it is Monday or Wednesday"; and that uncertainty is greater than when the answer is "Today is Friday".

Knowledge

Knowledge is an attribute of an agent, too. To my taste, knowledge is linked to potential effectiveness. The more I know, the more I am effective. It is potential, since I may know how to ride a bicycle, but I may be not willing to do it now. As it is stated above, one of the best known knowledge proofs or evidences is to know the answer to questions. However, if we accept that knowledge is related to effectiveness, then there is more to it than only getting good grades in tests.

Entropy and complexity

A system with many parts, each of which may be in any of a lot of states is said to have a level of entropy. The more entropy it has the more uniform are the frequencies of the possible states and vice versa. This means that to describe the state of a system with high entropy we will need lengthier messages, and when the entropy is less, we will need shorter messages. People use to say that a low entropy system has a lot of information, whereas a high entropy system has less information or has lost information. Some people say exactly the contrary.

Similarly, the more a system is organized, meaning that less states are allowed, less bits are needed to describe it. What to me is confusing is to conclude from this that matter is made of information and other similar ideas.

(Finally) Information

I would like to suggest that “information” should be used as a synonym of “world state description”. If this is accepted, we would be able to say that records represent information and that effective people “have” a lot of information.

CONCLUSIONS

I expect to have shown that many of the approaches to the information definition problem reference one or more of the above distinctions and that, hopefully, may show that many discussions could be simplified just by acknowledging that what was considered one and the same underlying object or event is really not one, but two or more very different objects or events. For example, the discussion about whether information is always true or that it can sometimes be false. We must first agree what is information, and only then discuss about its properties. If one discussion participant assumes that information is a record but the other one is thinking about some substance that enters the “mind” after receiving a message, it is clear that the discussion will not end.

Equating information to descriptions of the world, allows us to build a mathematical model of information, since descriptions of objects and their states are a quite simple mathematical object. I have developed, in an unpublished paper, such a mathematical model. It builds on the idea of a canonical description, common to all of the records that describe the same part of the world. That canonical abstract description may be thought of existing in a mathematical field, generated by the world as it exists and evolves. The world that generates this field is not the world as it is physically, but the world as apprehended by persons, living in a community that needs to coordinate, learn and be more effective. Once this world is enacted, canonical descriptions may exist without a specific observer doing them, and they are true by definition, since they describe the world as it really is.

This shows that there is hope, a quite well funded one, in building a unified information and knowledge theory.

