

TESIS DOCTORAL

**UNIVERSIDAD DE GRANADA
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
DEPARTAMENTO DE LINGÜÍSTICA GENERAL Y TEORÍA DE LA LITERATURA
ÁREA DE TEORÍA DE LA LITERATURA Y LITERATURA COMPARADA**

**SEMIÓTICA DE LA CULTURA
Y CIENCIAS DE LA INTELIGENCIA:
UN ACERCAMIENTO INTERDISCIPLINARIO**

Autor:

Mirko Lampis

Director:

Dr. Manuel Cáceres Sánchez

Granada, 2008

Editor: Editorial de la Universidad de Granada
Autor: Mirko Lampis
D.L.: GR. 2348-2008
ISBN: 978-84-691-7269-8

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	
1.1	Observaciones preliminares.....	5
1.2	Hipótesis de trabajo.....	11
1.2.1	Una definición semiótica de la inteligencia (mirando hacia la biología).....	11
1.2.2	Una definición biológica de la inteligencia (mirando hacia la semiótica).....	15
1.2.3	Otras miradas: Inteligencia Artificial, ciencias cognitivas, filosofía de la mente y ciencia- ficción.....	19
1.3	Presupuestos metodológicos.....	23
1.3.1	Semiótica de la cultura.....	26
1.3.2	Biología.....	29
1.3.3	Inteligencia Artificial y ciencias cognitivas.....	32
1.4	Estructura de la tesis.....	34
2	INTELIGENCIA, SEMIÓTICA Y BIOLOGÍA	
2.1	Biología y semiótica de la cultura.....	38
2.1.1	Un diálogo imprescindible.....	38
2.1.2	La dimensión cultural del cerebro humano.....	45
2.1.2.1	<i>Identidad biológica e identidad cultural.....</i>	<i>53</i>
2.1.2.2	<i>El papel del lenguaje.....</i>	<i>56</i>
2.1.2.3	<i>Yo, cerebro y cultura.....</i>	<i>61</i>
2.1.3	La deriva biológica hacia el sistema de la cultura.....	73
2.1.3.1	<i>Deriva filogenética y regulación cultural.....</i>	<i>80</i>
2.1.3.2	<i>¿Cultura o naturaleza?.....</i>	<i>95</i>
2.1.3.3	<i>La especificidad humana.....</i>	<i>107</i>
2.1.3.4	<i>Desde la célula hasta la sociedad. Los fundamentos biológicos del sistema de la cultura.....</i>	<i>120</i>

2.2	La postura teórica de Lotman	137
2.2.1	La emergencia de los fenómenos culturales.....	144
2.2.2	El texto artístico como dispositivo intelectual.....	149
2.2.3	Asimetría y diálogo.....	153
2.3	¿Qué es la inteligencia?	167
2.3.1	Inteligencia, ¿o inteligencias?.....	167
2.3.1.1	<i>Los test estandarizados de inteligencia, la escuela hereditarista y los factores ambientales</i>	173
2.3.1.2	<i>El fundamento biológico de la inteligencia general</i>	218
2.3.1.3	<i>La teoría modular de la inteligencia</i>	229
2.3.2	Inteligencia como fenómeno biológico (la propuesta de Maturana).....	243
2.3.3	Inteligencia como fenómeno semiótico (la propuesta de Lotman).....	257
2.3.4	La inteligencia reformulada.....	269
3	SEMIÓTICA, INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y CIENCIAS COGNITIVAS	
3.1	Ciencias cognitivas y semiótica de la cultura	282
3.1.1	¿Un diálogo posible?.....	282
3.1.2	La Inteligencia Artificial como ciencia cognitiva.....	299
3.1.2.1	<i>Breve introducción a la IA</i>	306
3.1.2.2	<i>Leyendo a Turing</i>	334
3.1.3.3	<i>El programa, la mente y el cerebro</i>	351
3.1.3	¿Semiosis artificial?.....	357
3.2	Modelizar la inteligencia	371
3.2.1	La computación simbólica y representacional.....	371
3.2.1.1	<i>Jerarquías y niveles de computación</i>	374
3.2.1.2	<i>De la neurona al símbolo</i>	383
3.2.1.3	<i>La IA fuerte y la habitación china</i>	388

3.2.1.4	<i>El problema semiótico</i>	398
3.2.2	El conexionismo.....	411
3.2.3	Lo artificial y lo humano.....	425
3.2.3.1	<i>Un nuevo sentido para la IA</i>	434
4	CONCLUSIONES	445
5	APÉNDICES	
5.1	Glosario	457
5.2	Epígrafes	492
	Bibliografía	501

1- INTRODUCCIÓN

“Considerate la vostra semenza: / fatti non foste a viver come bruti, / ma per seguir virtute e canoscenza”.

Dante Alighieri, *Inferno*, XXVI, 118-120

“State contenti, umana gente, al *quia*; / ché, se possuto aveste veder tutto, / mestier non era parturir Maria; / e disiar vedeste senza frutto / tai che sarebbe lor disio quietato, / ch’eternalmente è dato lor per lutto: / io dico d’Aristotile e di Plato / e di molt’altri”; e qui chinò la fronte, / e più non disse, e rimase turbato.

Dante Alighieri, *Purgatorio*, III, 37-45

1.1 – Observaciones preliminares.

Iuri Lotman, en su artículo *Cerebro – texto – cultura – inteligencia artificial* (1981a: 11-12), menciona el siguiente episodio de la vida del matemático N. V. Bugáev. El matemático estaba presidiendo una reunión en la que se presentaba un informe sobre la inteligencia de los animales cuando, de repente, interrumpió la lectura del ponente para preguntarle el significado del término “inteligencia”. El ponente no supo contestarle¹. Bugáev, entonces, dirigió la misma pregunta a los demás participantes, ¿qué es la inteligencia?, y como resultó que nadie lo sabía, el matemático declaró clausurada la sesión, argumentando que si todos ellos ignoraban lo que la inteligencia era evidentemente no tenía sentido alguno seguir hablando de la inteligencia de los animales.

Otra anécdota tiene por protagonista al escritor y divulgador científico Isaac Asimov. Cuenta el propio escritor (1990: 422) que cuando alguien sostenía, en contra de toda posibilidad de llegar algún día a construir ordenadores inteligentes, que una máquina *nunca* será capaz de producir una gran sinfonía, una gran obra de arte o una nueva y gran teoría científica, él se veía tentado de preguntarle a ese alguien: “¿Puede hacerlo usted?”.

También se podría citar uno de los tantos diálogos con los que nos sorprenden los pequeños protagonistas de las tiras de Quino. Miguelito le pregunta a Mafalda: “¿Te parece que en otros mundos hay seres inteligentes, Mafalda?”. “Yo creo que es muy posible, Miguelito”, admite ella. “Pero, según los sabios – argumenta Miguelito – parece que esos seres no pueden habitar ninguno de los planetas cercanos a la tierra”. Mafalda reflexiona unos instantes sobre las palabras del amigo, y finalmente concluye: “No, claro... Si son inteligentes, no”.

Inteligencia. Se trata sin duda de un término de gran ambigüedad semántica, altamente impreciso o, si se prefiere, polisémico², un término por

¹ Parafraseando una reflexión de S. Agustín sobre el tiempo: “¿Qué es la inteligencia? Si nadie lo pregunta, lo sé perfectamente. Pero si alguien me lo pregunta, ya no lo sé”.

² Si al sencillo programa de sinónimos del procesador de texto que estoy empleando en este momento le doy como entrada el término ‘inteligencia’, en salida obtengo: ‘razón’, ‘comprensión’, ‘vivacidad’, ‘talento’, ‘agudeza’, ‘juicio’, ‘conocimiento’ y ‘penetración’.

consiguiente poco idóneo, como bien comprendió Bugáev, para el discurso científico y sus exigencias de claridad terminológica.

Por lo general, *sabemos* que los seres humanos (y eventualmente otros organismos y sistemas) exhiben una serie de conductas, actitudes y capacidades que no dudamos en calificar como inteligentes y que, asimismo, *existen* determinadas propiedades, tanto estructurales como relacionales, que cualquier sistema inteligente debe necesariamente poseer³. También se suelen agrupar y discriminar las conductas inteligentes según diferentes tipos y niveles, e incluso se han ideado instrumentos de medición y cuantificación que, teóricamente, permiten reducir el tipo de inteligencia examinado a un cociente numérico específico. Y todo esto a pesar de que no exista ningún tipo de acuerdo general acerca de lo que se entiende con precisión cuando hablamos de inteligencia, o sea a pesar de que la definición de la inteligencia, tal como señala Tagliasco (1991b: 368), se encuentra en un continuo devenir estimulado por los cambios culturales y sociales, y que efectivamente, si se analizan las definiciones y análisis de aquella maraña de características y prestaciones que el sentido común y el mundo de la cultura han elaborado, en el transcurso de los siglos, bajo el nombre de inteligencia, es posible verificar la inconsistencia y la vaguedad de estas definiciones.

Limitémonos, de momento, a un pequeño muestrario que pueda servirnos de ejemplo, unas pocas definiciones propuestas en los últimos treinta años en diferentes ámbitos científicos:

1 – Enfoque biológico-enactivo: La inteligencia es la capacidad de ingresar en un mundo compartido (Varela, 1988: 110).

2 – Inteligencia Artificial: La inteligencia es la capacidad de resolver problemas que se consideran difíciles (Minsky, 1985: 74).

Indudablemente, la inteligencia parece estar relacionada con todas estas nociones... y con muchas más aun.

³ Entre las conductas podemos citar: comprender y resolver problemas, emplear correctamente herramientas complejas, generalizar y abstraer los datos de la experiencia, adaptarse al medio y a las circunstancias, aprender nuevas habilidades, etc. Y entre las propiedades: poseer un sistema nervioso complejo, recursos comunicativos flexibles, mecanismos de elaboración de la información, un eficiente sistema de memoria, etc.

3 – Ciencias cognitivas: La inteligencia puede definirse como la capacidad de adaptarse a, conformar y seleccionar entornos (*Enciclopedia MIT de ciencias cognitivas*, 1999).

4 – Sociobiología: La inteligencia superior es una fuerza impulsora hacia la socialización, hacia el comportamiento social en la evolución de los vertebrados (Wilson, 1975: 397).

5 – Enfoque evolucionista: La inteligencia es un fenómeno emergente debido al empuje de la selección natural, con la probable función de dotar al organismo de complejas modalidades de interacción con el ambiente, las cuales permiten un tipo de adaptación más eficaz (Colombetti, 1991: 357).

6 – Paradigma cognitivo-materialista: Un sistema tiene inteligencia sólo en el caso de que aproveche la información que ya tiene y el flujo energético que lo atraviesa de modo tal que incrementa la información que contiene. Dicho sistema puede aprender y ese parece ser el elemento central de la inteligencia (Churchland, 1988: 247).

7 – Biología del conocimiento: Los procesos que generan el comportamiento inteligente son aquellos que participan en el establecimiento o ampliación de cualquier dominio de acoplamiento estructural ontogénico y aquellos que participan en el operar de los organismos involucrados en tal dominio (Maturana y Guilloff, 1980: 16).

8 – Teoría de las inteligencias múltiples: En esencia, una inteligencia es un potencial biopsicológico que posee nuestra especie para procesar ciertos tipos de información de unas maneras determinadas, potencial que se puede activar en el marco de una cultura dada para resolver problemas o crear productos que tengan valor cultural (Gardner, 1999).

9 – Psicología de la inteligencia: Se puede concebir la inteligencia como una capacidad para procesar mentalmente la información del ambiente, de modo que la persona pueda razonar, resolver problemas y tomar decisiones. La inteligencia no es la cantidad de información que se posee, sino la aptitud para reconocer, adquirir, organizar, actualizar, seleccionar y aplicar eficientemente esa información (Colom, 2002).

10 – Ecología cognitiva: La inteligencia y la cognición son el efecto de redes complejas en las que interactúan un gran número de actores

humanos, biológicos y tecnológicos. No soy “yo” que soy inteligente, sino “yo” con el grupo humano del que soy miembro, con mi lengua, con toda una herencia de métodos y de tecnologías intelectuales (incluido el uso de la escritura). Fuera del colectivo, privado de tecnologías intelectuales, “yo” no podría pensar. El presunto sujeto inteligente no es nada más que uno de los micro-actores de una ecología cognitiva que lo ingloba y determina (Lèvy, 1990: 143).

11 – Semiótica de la cultura: Tenemos la convicción de que toda clase de dispositivo intelectual debe tener una estructura bi- o multipolar y que las funciones de esas subestructuras en los diversos niveles – desde el texto aislado y la conciencia individual hasta formaciones como las culturas nacionales y la cultura global de la humanidad – son análogas. Queda la convicción de que la correlación entre estas subestructuras y su integración se realiza en forma de diálogo dramático, de transacciones y de tensión mutua; de que este propio mecanismo de la inteligencia debe tener no sólo un aparato de asimetría funcional, sino también dispositivos que dirijan su estabilización y desestabilización, que garanticen la homeostaticidad y la dinámica (Lotman, 1983a: 54).

Estas definiciones, aunque diferentes y procedentes de distintos paradigmas teóricos, presentan algunos elementos en común (excepto, tal vez, las últimas dos), elementos que se pueden resumir, aproximadamente, de la siguiente forma: *la inteligencia es la capacidad (o el potencial) que un organismo (o sistema) tiene para elaborar (u organizar) la información de la que dispone (su conocimiento) a fin de aprender a interactuar con su entorno y con los demás organismos (y sistemas) de manera eficaz (de una manera que resulte eficaz en determinadas circunstancias y según determinados requisitos operacionales).*

¿Esta definición corresponde, en algún aspecto, a lo que el lector ya sabía? Es normal: las concepciones “populares” de la inteligencia y sus definiciones “científicas”, tal como observa Andrés Pueyo (1993: 7), no son muy diferentes.

La definición, además, ya de entrada plantea una serie de importantes cuestiones:

- 1) ¿Es la inteligencia una propiedad intrínseca del sistema, de la que se derivan algunas capacidades determinadas, o más bien un proceso relacional entre el sistema, su entorno y el observador?
- 2) ¿Es la inteligencia algo unitario, o es correcto hablar de un conjunto de inteligencias diferentes (y en cierta medida independientes)?
- 3) ¿Es la inteligencia un fenómeno exclusivamente biológico? Y si no lo es, ¿qué sistemas pueden clasificarse como inteligentes?
- 4) Biológicamente, ¿la inteligencia depende de factores hereditarios (genéticos) o se trata de algo que se adquiere durante la ontogenia?
- 5) ¿En qué sentido la inteligencia consiste en “elaborar información” o “elaborar conocimiento”?
- 6) Si la conducta inteligente mejora las interacciones entre el organismo-sistema y su entorno, ¿en qué sentido las mejora? ¿Y qué importancia tienen en este proceso las características específicas del entorno?

Ahora bien, el problema de la inteligencia (definir lo que es, sus características, sus condiciones de existencia) afecta, en diferentes medidas, a todas aquellas disciplinas que tratan de estudiar, comprender e incluso catalogar, formalizar y reproducir los procesos cognoscitivos humanos (o más comprensivamente biológicos) así como la conducta que se fundamenta en y al mismo tiempo sustenta dichos procesos. Se trata de un haz de disciplinas muy variado y heterogéneo, que incluye tanto la psicología como la Inteligencia Artificial, tanto la sociobiología como la biología evolutiva, las neurociencias y la biología del conocimiento, la filosofía de la mente y la semiótica de la cultura.

En todos estos ámbitos, sin embargo, la falta de rigor que caracteriza la noción de inteligencia, con su consiguiente apertura a identificaciones semánticas muy diferentes, e incluso antitéticas, puede llegar a constituir un punto débil, una laguna teórica que fatalmente acaba dificultando el discurso científico y la comunicación interdisciplinaria. ¿No sería por tanto más sensato, más *inteligente*, renunciar a su empleo en el ámbito científico? En opinión de quien escribe, esta renuncia, de producirse, constituiría un grave error: el debate acerca de la inteligencia, con todos sus problemas y

ambigüedades, representa también un terreno particularmente fértil para proponer, barajar, ensayar y refutar ideas y teorías acerca de un gran número de cuestiones aún por resolver, cuestiones tales como la naturaleza del conocimiento, su relación con la conducta y especialmente con la conducta comunicativa y social, el papel del aprendizaje, el fenómeno de la conciencia, la especificidad del ser humano en relación (o contraposición) con el resto del universo biológico y la aparición y el significado de los procesos culturales.

Con la presente tesis se pretende llevar a cabo un análisis semiótico del problema de la inteligencia. Más específicamente, el objetivo que se persigue es el de determinar el espacio de operatividad de esta escurridiza noción desde una perspectiva no sólo semiótica, sino también biológica, destacando la contribución que la semiótica de la cultura puede brindar al debate general sobre el tema y respaldando, asimismo, el diálogo y la colaboración entre las diferentes disciplinas, tanto “naturales” como “sociales” y “tecnológicas”, que de una manera u otra a este debate se enfrentan.

1.2 – Hipótesis de trabajo.

1.2.1 – Una definición semiótica de la inteligencia (mirando hacia la biología).

En su *Trattato di semiotica generale* (1975), Eco señala dos potenciales líneas de desarrollo para los estudios semióticos que traspasan, de alguna manera, los límites de su propia teoría semiótica, centrada exclusivamente en los procesos semióticos (culturales) que conducen a la “segmentación histórica y social del universo” mediante “sistemas de sistemas de significación que se reflejan el uno en el otro” (*op. cit.*: 377). A la hora de tratar el problema de la *invención*, Eco analiza los posibles procesos, sólo *en parte* semióticos (en el sentido de una teoría de la producción sígnica), que a partir de una serie de estímulos físicos conducen primero a la formación de un modelo perceptivo (que pertinentiza sólo determinados estímulos), luego a la formación de un modelo semántico (que pertinentiza sólo determinados preceptos), y finalmente a la elección de unos recursos expresivos adecuados para vehicular el contenido semántico seleccionado. Ahora bien, aunque la formación del modelo perceptivo y su transformación en un modelo semántico no deba necesariamente explicarse en términos semióticos, argumenta Eco, existe la “posibilidad de un estudio semiótico de la percepción y de la inteligencia” (*op. cit.*: 313).

Se trata, en efecto, de una posibilidad de extensión del campo de estudio de la semiótica, posibilidad sobre la que Eco vuelve en el último capítulo del *Trattato* al ocuparse del papel que desempeña, en su propia teoría, el sujeto empírico humano (*op. cit.*: 375-379). Pues bien, Eco asume, *metodológicamente*, que este sujeto, siendo uno de los presupuestos del enunciado (el autor de la enunciación), debe ser “leído” e interpretado como “uno de los elementos del contenido vehiculado” o, en otros términos, que el sujeto empírico de la semiosis puede ser semióticamente reconocido sólo en cuanto se manifiesta mediante funciones sígnicas, “produciéndolas, criticándolas, reestructurándolas”. No obstante, Eco admite, una vez más, que el límite por él trazado no es infranqueable:

Se debe indudablemente admitir que la semiótica está destinada, quizás, a violar también sus propios límites naturales para llegar a ser (además de la teoría de los códigos y de la producción sígnica) *la teoría de los orígenes profundos e individuales de la pulsión a significar*. En esta perspectiva, algunos argumentos de la teoría de la producción sígnica (como por ejemplo los casos de institución y mutación de código) podrían llegar a ser el objeto de una teoría de la TEXTUALIDAD o de la creatividad textual. (Eco, 1975: 377. La traducción es mía)

Estas sugerencias de Eco me parecen particularmente dignas de atención, y más dignas aún si se considera que anticipan casi a la perfección dos de las principales contribuciones del discurso teórico de Iuri Lotman a la semiótica contemporánea. El “textocentrismo” – así como lo define Mijail Lotman (1995) – es una reconocida y estudiada característica de la producción de la Escuela de Tartu-Moscú en general, y de Iuri Lotman en particular, pero más que esta tendencia a fundamentar el análisis semiótico y cultural a partir de una única noción fuertemente explicativa, la de *texto* (tendencia también compartida por otras escuelas semióticas), lo que aquí importa es que en la semiótica lotmaniana el discurso acerca de la textualidad es, en efecto, inseparable del discurso centrado en la creatividad semiótica, y que ambos discursos confluyen, diría que casi inevitablemente, en la teoría que Lotman nos ofrece acerca del fenómeno de la inteligencia. Una teoría ya comprometida, de hecho, con el “desafío” lanzado por Eco más o menos en los mismos años: una semiótica madura deberá enfrentarse y amalgamarse con la problemática filosófica de la teoría del conocimiento (Eco, 1984: 76).

Porque para Lotman la inteligencia, así como el intelecto, constituye una propiedad específica y exclusiva de aquellos dispositivos textuales capaces, a partir de sus dinámicas de acoplamiento con el espacio semiótico que los engloba, o semiosfera, de sustentar, transformar e impulsar la semiosis.

Ahora bien, en estas páginas, a partir de la teoría de Lotman, se intentará formular y proponer una definición semiótica de la inteligencia. Pero, ¿será esto suficiente? ¿Puede acotar una definición de este tipo, por buena que sea, el discurso acerca de la inteligencia? Quién escribe cree que no.

Esencialmente por los mismos motivos por los que el gramático latino Quinto Aurelio Símaco escribió hacia el año 382 d. C., refiriéndose a la necesidad de allanar la disputa entre tradición religiosa clásica y cristianismo (ya por entonces religión oficial del imperio), que *uno itinere non potest perveniri ad tam grande secretum*. La cita bien podría servir como programa metodológico de cualquier investigación interdisciplinaria.

El *quid* de la cuestión a la que nos enfrentamos es que la inteligencia como fenómeno semiótico, al igual que la propia semiosis, no es ajena a consideraciones de orden biológico. Después de todo, es precisamente la evolución biológica del género *Homo*, su específica deriva estructural, lo que condujo a la aparición y al desarrollo de los procesos semióticos. Después de todo, los procesos semióticos son indisolubles de la propia organización biológica del ser humano, y especialmente de la organización de su sistema nervioso.

No se trata, naturalmente, de reducir la semiosis, y por ende los fenómenos culturales, a unas cuantas leyes biológicas o neurobiológicas, ni de proponer explicaciones biológicas de tipo determinista para los fenómenos semióticos, sino más bien de coordinar y ajustar lo que sabemos de nosotros mismos en cuanto seres biológicos con lo que sabemos de nuestra dimensión cultural y de los procesos semióticos que la determinan. Como se verá, la semiosis y la evolución biológica, es decir, la existencia semiótica y la existencia biológica de nuestra especie, tal como las conocemos, han mantenido y siguen manteniendo una relación de tipo "cooperativo". En cierto sentido, la una no existiría sin la colaboración de la otra. Como señala Sonesson:

La Naturaleza es una parte de la Cultura, desde el punto de vista intensional. En este sentido, la Cultura define tanto a la Naturaleza como a la Cultura. No obstante, esto no descarta de ninguna manera la posibilidad de que la Cultura sea parte de la Naturaleza, desde el punto de vista extensional. La Cultura está causada (en un sentido amplio) por la Naturaleza: es el *Umwelt*, la relación funcional de un organismo con el medio ambiente, en el sentido de la biosemiótica. (Sonesson, 2005)

Conclusiones semejantes podemos encontrar también en Eco (1997). Aunque la perspectiva de este autor sea fundamentalmente epistemológica (y más precisamente, kantiana y peirceana), y él no se interrogue en modo directo acerca de la relación existente entre semiosis y organización biológica, la idea de que toda actividad semiósica se enmarca en – y en cierto sentido choca con – nuestro (co)existir en *un* mundo físico (al cual, no olvidémoslo, estamos “anclados” biológicamente) resulta patente cuando afirma (*op. cit.*: XI) que el Objeto Dinámico (en su interpretación de Peirce: la realidad) es a la vez el *terminus ad quam* y el *terminus a quo* de la semiosis, y que la semiosis, por consiguiente, no sólo constituye la manera en que nosotros hablamos del mundo (y conocemos el mundo), sino también la manera en la que el mundo nos empuja a hablar (y a conocer).

Podemos por lo tanto concluir – parafraseando lo que sostiene Jorge Luzorio García a propósito de la psicología en Maturana (2004: 9) – que sería un error apreciar la perspectiva que en este trabajo se defiende como un intento de reducción de la semiótica al tipo de explicación de la biología. La perspectiva consiste, más bien, en hacerse cargo, al nivel de la semiótica, de las características esenciales constitutivas de lo vivo, tal como han sido develadas por la biología.

1.2.2 – Una definición biológica de la inteligencia (mirando hacia la semiótica).

Proponer una definición semiótica de la inteligencia y coordinar su espacio de operatividad – es decir, el ámbito en que sus condiciones de empleo se reconocen como válidas – con el espacio de operatividad de la biología, no parece tarea fácil. Afortunadamente, tanto en el campo de los estudios semióticos como en el de las investigaciones biológicas no nos faltan teorías que de alguna forma, y de manera más o menos programática, ya han intentado este tipo de coordinación.

El caso de Iuri Lotman es, en este sentido, paradigmático. Su interés por los estudios neurofisiológicos de los años setenta y ochenta acerca de la asimetría cerebral, por ejemplo, estriba en la posibilidad de establecer determinados isomorfismos – tanto funcionales como estructurales: fenómenos de asimetría, de intraducibilidad, dinamismo, autoorganización, etc. – entre sistemas pertenecientes a diferentes niveles del espacio semiótico: la organización pluri-modelizante del texto artístico, el sistema poliglótico de la cultura y la conciencia humana individual, sustentada por la actividad bi-hemisférica del cerebro.

Asimismo, el interés de Lotman por la investigación de Ilya Prigogine sobre los procesos irreversibles y los momentos de bifurcación en los sistemas termodinámicos alejados de las condiciones de equilibrio se debe a que este tipo de fenómenos, dinámicos, impredecibles, productores de organización, caracterizan tanto el mundo de la física como el mundo de la historia y del arte.

Es importante señalar que en Lotman esta labor interdisciplinaria no se acaba con el hallazgo de una serie de estimulantes analogías entre el sistema textual de la cultura y su substrato biológico y físico, ni mucho menos con una caracterización en términos naturalistas de los fenómenos semióticos, sino que desemboca en una profunda reflexión acerca de la dimensión a la vez biológica y cultural del ser humano y de la importancia del estudio de la cultura, de sus mecanismos y de sus dinámicas, a fin de poder comprender plenamente esta doble dimensión.

Ideas que de hecho comparten muchos investigadores de las ciencias biológicas, donde también encontramos casos paradigmáticos. La epistemología genética (Piaget, 1967), la biología del conocimiento (Maturana y Varela, 1990) y la sociobiología (Wilson, 1975), por ejemplo, son ámbitos de investigación en los que se ha vuelto patente la necesidad de formular un modelo explicativo único para la conducta de todos los organismos, seres humanos incluidos, lo que ha conducido a una profunda (y controvertida) reflexión acerca de los fenómenos socio-culturales y sus fundamentos biológicos y evolutivos.

Uno de los problemas fundamentales es, desde esta perspectiva, el grado de continuidad (o de discontinuidad) que es legítimo establecer entre la conducta social (y por ende las prácticas comunicativas) del ser humano y la conducta social (y las prácticas comunicativas) de los demás organismos (y especialmente de las especies más cercanas a la nuestra, los mamíferos superiores y los primates). Lo que equivale a preguntarnos si existe “realmente” una clara frontera (aun escurridiza, aun ambigua, pero indudable) entre lo cultural y lo natural.

Se trata, una vez más, de la “clásica” dicotomía (¿o antimomía?) Naturaleza/Cultura, y si volvemos a enfrentarnos a ella es porque la diferencia que separa nuestra conducta cultural de la conducta de las demás formas de vida se nos presenta, en último término, como (casi) incuestionable. Eco (1975: 21), por ejemplo, no duda en situar a la *zoosemiótica*⁴ en “el límite inferior de la semiótica, puesto que se ocupa del comportamiento comunicativo de comunidades no-humanas y por tanto no-culturales”. Y el propio Lotman (1992e: 42-44), aun reconociendo la naturaleza fundamentalmente “animal” del ser humano, traza una línea divisoria aparentemente infranqueable entre el tipo de comportamiento significativo de los animales y el de nuestra especie (ellos totalmente inmersos en el movimiento cíclico, iterativo, que caracteriza la existencia biológica, nosotros capaces de comportamientos ontogénicos nuevos, imprevisibles).

⁴ Este término, como también recuerda Wilson, (1975: 209), fue introducido por Sebeok en los años sesenta para designar el estudio de la comunicación sígnica que se da entre los animales no-humanos.

Sin embargo, a fin de comprender o explicar la “evidente” peculiaridad de los seres humanos, no es preciso acudir necesariamente a una discontinuidad de tipo cualitativo (alguna característica determinada que hace que nuestra especie sea algo realmente distinto), ya que podemos concebirla como el resultado de un nuevo (e imprevisible) nivel de complejidad sistémica alcanzado a través de un largo y enmarañado proceso de deriva biológica. Los ya citados trabajos de Wilson, Piaget y Maturana y Varela, como también los de Bateson (1972, 1979) y algunos artículos de Lotman (por ejemplo 1984b), aluden precisamente a este tipo de continuidad, cuyo estudio entonces, gracias también a las aportaciones de la biología evolutiva, la paleo-antropología y la etología (sobre todo la primatología), se vuelve fundamental para poder comprender el origen y las características de la conducta social y comunicativa que nos distingue y que conforma el sistema de la cultura.

Nuestra especificidad cultural, además, ha cobrado especial importancia también en el ámbito de la moderna investigación neurobiológica. A la hora de enfrentarse a lo que Vygotski (1978) define como procesos psicológicos superiores (el aprendizaje, el lenguaje, el conocimiento), muchos neurocientíficos – por ejemplo Eccles (Popper y Eccles, 1977), Damasio (1994, 1999), García-Porrero (1999), Edelman y Tononi (2000) y LeDoux (2002b) – subrayan la importancia de los efectos del entorno cultural humano sobre el desarrollo, la actividad y también la evolución del sistema neuronal, y no faltan quienes, como Mora (1996, 2001), reclaman una colaboración más estrecha entre neurobiología y ciencias sociales a fin de poder alcanzar un conocimiento unificado sobre el hombre.

Los biólogos, en suma, reconocen la dimensión cultural del ser humano, la asumen y tratan por tanto de resolver desde su perspectiva científica, la de los procesos biológicos y evolutivos y del funcionamiento neuronal, las cuestiones relacionadas con esta dimensión. Cuestiones tales como la comunicación lingüística, la desambiguación semántica o el comportamiento inteligente. Se asume, en otros términos, que es imposible comprender adecuadamente el fenómeno biológico de la inteligencia humana sin

considerar los procesos y las dinámicas culturales (y semiósicas) del espacio cooperativo en el que generalmente los humanos se desenvuelven y actúan.

En conclusión, estoy de acuerdo con W. J. Freeman (1999: 23) cuando afirma que se precisan, ciertamente, nuevos presupuestos y definiciones para delinear una teoría general que pueda servir de guía para las diferentes investigaciones sobre la inteligencia. Y, sobre todo, coincido con él en que en los debates filosóficos, cognitivos y biológicos sobre el tema es fundamental, en cuanto concepto crítico que precisa la relación de todo cerebro con el mundo, la noción de *significado*. Lo que también convierte a la semiótica, a pesar de que hasta ahora biólogos, filósofos y científicos de la cognición la hayan dejado sustancialmente al margen, en una importante disciplina de referencia para el estudio biológico de la inteligencia humana.

1.2.3 – Otras miradas: Inteligencia Artificial, ciencias cognitivas, filosofía de la mente y ciencia-ficción.

Llegar a formular una definición semiótica de la inteligencia que se ajuste a lo que sabemos de nuestras características biológicas (es decir, una definición biológica de la inteligencia que se ajuste a lo que sabemos de nuestras características semióticas). Este es el reto que aquí se propone. No obstante, existen otras disciplinas, además de la semiótica y de la biología, en las que se ha venido teorizando, en las últimas décadas, acerca de la inteligencia o acerca de temas estrechamente relacionados con ella.

Tal como señala Levi Montalcini (1999: 166), los ámbitos científicos más importantes que han conducido a progresos innovadores en el estudio del cerebro y de la mente (y por ende en el estudio de la inteligencia) son las neurociencias, la Inteligencia Artificial (en adelante, IA) y las ciencias cognitivas. Hay que tener en cuenta, por consiguiente, también estos dos últimos campos de investigación.

Más específicamente, será preciso hacer referencia a los dos principales paradigmas teóricos acerca del conocimiento (en el sentido de procesamiento de la información) que se proponen y propugnan en el ámbito de las ciencias cognitivas (y de la Inteligencia Artificial), es decir, los procesos de computación simbólica y representacional (el así llamado *cognitivismo*⁵) y el paradigma alternativo del procesamiento distribuido y en paralelo (o *conexionismo*).

⁵ Con la fórmula *cognitivismo*, o *inteligencia computacional*, o *ciencia cognitiva*, en singular, me referiré a aquel paradigma psicológico, de procedencia estadounidense, que propugna una visión altamente formalizada de los procesos mentales y cognoscitivos, descritos, generalmente, en términos de elaboración (o computación) simbólica de representaciones. Reservaré, en cambio, la fórmula *ciencias cognitivas*, en plural, para indicar aquel conjunto de disciplinas relacionadas, de una forma u otra, con la temática del conocimiento. La lista de estas disciplinas puede variar. Según el *Dizionario di scienze cognitive* (1998), por ejemplo, las principales ciencias cognitivas son las neurociencias, la psicología, la Inteligencia Artificial, la lingüística y la filosofía; los seis “pilares básicos” de la *Enciclopedia MIT de ciencias cognitivas* (1999) son, en cambio, la filosofía, la psicología, las neurociencias, la inteligencia computacional (ciencias de la computación + Inteligencia Artificial), la lingüística y los estudios sobre cultura, cognición y evolución (biología evolutiva, etología, antropología y demás ciencias sociales). Huelga señalar que en los ámbitos de las neurociencias, de la filosofía, de la psicología e incluso de las ciencias de la computación muchos autores critican abiertamente los principios teóricos del cognitivismo.

Además, habrá que tener en cuenta las principales propuestas de aquella rama de la IA que Mira *et al.* (1995: 2-3) definen como analítica, la cual intenta precisar y formalizar “los procesos cognoscitivos y los principios organizacionales y estructurales que dan lugar al comportamiento humano, al que usualmente etiquetamos como *inteligente*”, tendencia esta que puede ser debidamente incluida, y que de hecho se incluye, entre las disciplinas que se adhieren a, o conforman, el cognitivismo, y que de todas formas sería un error desvincular totalmente de la otra perspectiva de la IA, la perspectiva sintética (o ingenierística), cuyo objetivo es idear y diseñar herramientas técnicas, instrumentos, tanto formales como materiales, que puedan ayudar (o incluso sustituir) al ser humano en determinadas actividades intelectuales.

La estrecha colaboración entre la IA y las demás ciencias cognitivas (especialmente la psicología cognitivista) ha sido provechosa para ambas partes (se podría hablar, en efecto, de génesis y desarrollo compartidos): por un lado, la inteligencia artificial analítica ha proporcionado no pocos recursos explicativos u operacionales a las disciplinas cognitivas, como demuestran las mismas nociones de *computación*, *procesamiento simbólico*, *marco*, *agente inteligente* o *red neural* y, por otro, la concreta aplicación de los principios y técnicas de las ciencias cognitivas en los más diversos campos – desde la psicología a la lingüística, desde la neurobiología a la didáctica – ha legitimado aún más las pretensiones explicativas y la metodología de la Inteligencia Artificial.

En segundo lugar, también la filosofía de la mente resulta pertinente para nuestro discurso. Muchos filósofos, en el intento de disipar las tinieblas que desde siempre nos ocultan la verdadera naturaleza de la mente, de los fenómenos mentales y de su relación con el cerebro, con el cuerpo, con la materia, se han interesado por los avances teóricos y las metodologías del cognitivismo y de la inteligencia artificial – otra tendencia filosófica distinta, y con frecuencia opuesta a la que acabamos de señalar, es la de acudir a las neurociencias, o sea a lo que se conoce del funcionamiento biológico del cerebro – aportando en muchos casos ideas, reflexiones y planteamientos que han contribuido de forma sustancial al establecimiento de determinadas líneas de investigación (sobre todo en el ámbito cognitivista: “metáfora del

ordenador”, “funcionalismo”, “estados computacionales”, etc.). Sin ignorar tampoco la actitud profundamente filosófica de algunos eminentes científicos cognitivos e investigadores en IA (así como de neurocientíficos y biólogos), actitud que de los datos de laboratorio conduce directamente al tratamiento de cuestiones epistemológicas de gran alcance, tales como la naturaleza del conocimiento, del aprendizaje o de la realidad, para luego volver otra vez, de las soluciones propuestas para tales cuestiones, a las experiencias de laboratorio.

La IA, los paradigmas cognitivista y conexionista y la filosofía de la mente están, en suma, profundamente interconectados, y tanto es así que comúnmente se suelen presentar bajo la etiqueta única de “ciencias cognitivas”. En el ámbito de esta investigación, su principal interés reside en los diferentes tratamientos que reservan tanto a cuestiones relativas a la “maquinaria” neuronal y biológica del ser humano como, y sobre todo, a temas tan eminentemente semióticos (aunque no hagan, por lo general, ninguna referencia directa a la semiótica) como el aprendizaje, la naturaleza del significado y los procesos a través de los cuales se crea, se comunica y se transforma nuestro conocimiento del mundo.

El acercamiento de estas disciplinas, y especialmente el acercamiento cognitivista-computacional, al problema de la inteligencia no siempre será compatible con la perspectiva a la vez biológica y semiótica que aquí se defiende. Sin embargo, en un asunto tan complicado como el de la inteligencia, repitémoslo una vez más, cualquier sugerencia puede llegar a ser útil, e imprescindible la confrontación de todas las propuestas. Incluidas las propuestas ficcionales.

La ciencia-ficción moderna, en opinión de Asimov (1981: 161-162), es “una forma de literatura que trata sobre sociedades que difieren de la nuestra específicamente en el nivel de la ciencia y la tecnología y a las cuales podríamos pasar imaginariamente a partir de la nuestra mediante un cambio apropiado de ese nivel”. Ahora bien, algunas de las obras más destacadas de este género afrontan directamente el problema de la inteligencia, presentándonos seres o sistemas inteligentes de tipo artificial y ejemplificando, a veces de forma magistral, las dificultades planteadas por la

existencia de tales sistemas y por su relación con los seres humanos. Estas obras, estableciendo determinadas analogías (y diferencias) entre tipos distintos de dispositivos inteligentes, nos proporcionan un interesante ejemplo de *otro*, a la vez familiar y extraño, con el cual comparar (o en virtud del cual cuestionar, si es preciso) nuestra propia especificidad, y representan, por tanto, un terreno particularmente idóneo para debatir y “ensayar” algunos de los principales puntos de vista aquí recogidos.

Después de todo, si aún no nos resulta fácil definir lo que es la inteligencia, quizás pueda ayudarnos examinar la cuestión desde una perspectiva diferente. La ciencia-ficción nos otorga precisamente esta posibilidad.

1.3 – Presupuestos metodológicos.

Un diálogo entre ciencias naturales y ciencias humanas, incluidas arte y literatura, puede adoptar una orientación innovadora y quizá convertirse en algo tan fructífero como lo fuera durante el período griego clásico o durante el siglo XVII con Newton y Leibniz.

Ilya Prigogine

Estudiar determinados fenómenos relacionados con la conducta humana, en su doble vertiente cultural y biológica, a partir de una perspectiva multidisciplinaria que considere logros, aspiraciones y posibilidades de prácticas científicas a las que se suelen asignar (*a priori*, por comodidad heurística y por tradición histórica) distintos ámbitos de investigación, constituye, en opinión de muchos autores, una conveniente, fructífera e incluso necesaria actividad epistemológica.

Por un lado, esta práctica interdisciplinaria se justifica a partir del convencimiento de que no existe una efectiva “discontinuidad entre lo social, lo humano y sus raíces biológicas” (Maturana, 1995: XII) y de que es legítimo, por tanto, estudiar el sistema de la cultura como un espacio específico de existencia biológica y al propio ser humano en cuanto “unidad de procesos biológicos y sociales” (Lotman y Uspenski, 1973b: 87).

Idea que también guarda relación con esa búsqueda de *principios organizacionales generales* que en el siglo XX, como también señala Esté (1997), ha caracterizado toda una serie de paradigmas científicos cuyas aspiraciones descriptivas y cuyos modelos de análisis pudieron romper los moldes disciplinarios canónicos al aplicarse, con diferente éxito, tanto a los sistemas físicos y biológicos como a los sistemas culturales: podemos citar, en esta línea, la *cibernética*, la *teoría de la información*, la *teoría de las catástrofes*, la *teoría del caos* y los *estudios de la complejidad*.

Por otro lado, esta práctica interdisciplinaria también es inherente a un nuevo modo de entender el conocimiento científico, a una concepción de la ciencia que valora, junto a sus características empíricas y lógicas, también su profunda dimensión histórica y humana (y por ende semiótica), ya que la ciencia, tal como señala Cini (1994: 9), no es una actividad autónoma

racionalmente comprensible a partir de normas internas fijadas de una vez por todas, sino un concreto proceso de aprendizaje social, dotado de reglas específicas que también dependen de su contexto histórico.

Ya en 1973 escribían Lotman y Uspenski:

Precisamente desde el punto de vista científico de nuestro tiempo es característica la relevante atención dirigida al procedimiento y al lenguaje de descripción. Hasta en las ciencias naturales el experimento, tradicionalmente considerado como un valor autosuficiente, se ha relacionado con el punto de vista del experimentador. (Notaremos de paso que este problema específico de la física, que atañe a la influencia del instrumento sobre el resultado del experimento, puede interpretarse como la acción ejercida por el *lenguaje* del instrumento sobre el material empírico obtenido, es decir, en último término, como un problema *semiótico*). [...] Tanto en las ciencias naturales como en las humanas se ha desarrollado la idea de la relatividad de las normas habituales. La atención dirigida al sistema de descripción y al punto de vista del descriptor ha llegado a ser una cuestión científica fundamental. (Lotman y Uspenski, 1973b: 78-79. La traducción es mía)

Es en este sentido que cobra particular relevancia la afirmación de Lotman (1993: 139) según la cual la ciencia, exactamente como el arte, es un sistema de modelización del mundo, un sistema productor de sentido, afirmación, por otra parte, plenamente respaldada por la siguiente reflexión de Prigogine y Stengers:

Hoy día está naciendo una nueva concepción de la «objetividad científica» que pone de manifiesto el carácter complementario, y no contradictorio, de las ciencias experimentales, que crean y manipulan sus objetos, y las ciencias narrativas, cuyo problema son las historias que se construyen creando su propio sentido. (Prigogine y Stengers, 1988: 197)

Todas las ciencias, sea cual fuese su campo de aplicación, son parte integrante de la aventura humana y, por tanto, “no reflejan la identidad estática de una razón a la que habría que someterse o resistir, sino que participan de la creación de sentido con el mismo título que el conjunto de las prácticas humanas” (*op. cit.*: 212).

La creación de sentido, la organización del conocimiento, se convierten en una de las cuestiones fundamentales de la ciencia, hecho que el propio Barthes llegó a señalar ya en los años sesenta:

Si las tareas de la semiología crecen incesantemente es porque de hecho nosotros descubrimos cada vez más la importancia y la extensión de la significación en el mundo; la significación se convierte en la manera de pensar del mundo moderno, un poco como el «hecho» constituyó anteriormente la unidad de reflexión de la ciencia positiva. (Barthes, 1985: 225)

Dicho esto, es preciso recordar que este trabajo se fundamenta en una teoría y una metodología de base esencialmente semiótica y que, por tanto, las demás disciplinas implicadas – biología, IA, ciencias cognitivas y filosofía de la mente – sólo se llamarán en causa cuando, y en la medida en que, su contribución se considere útil a fin de desarrollar, confirmar o poner en tela de juicio el discurso semiótico.

Este planteamiento interdisciplinario, además, dada la escasez de estudios del mismo tipo que puedan orientar y avalar la investigación, la gran variedad de lenguajes científicos empleados y la imposibilidad de agotar la extensa bibliografía que ofrecen todas y cada una de las diferentes ramas científicas implicadas, comporta una serie de importantes limitaciones metodológicas.

Por ello, a continuación se expondrán los criterios generales que han orientado la elección y el análisis de las diferentes propuestas teóricas, su comparación y, eventualmente, su integración o diferenciación.

1.3.1 – Semiótica de la cultura.

El punto de partida del presente discurso es la teoría semiótico-cultural de Yuri Lotman acerca de las analogías estructurales que caracterizan todo tipo de *dispositivo pensante* y de las relaciones de iso- y homeomorfismo que se pueden establecer entre los diferentes *sistemas intelectuales* que interactúan y se entretajan en el espacio textual de la semiosfera.

En efecto, el legado lotmaniano resulta evidente en la idea misma que motiva la investigación (la dimensión semiótica de la inteligencia), en los objetivos que se persiguen (precisar las invariantes estructurales y relacionales que caracterizan los sistemas intelectuales) y en las propias modalidades explicativas empleadas (relacionar los procesos culturales con los procesos biológicos y físicos).

Lamentablemente, dado que desconozco por completo la lengua rusa, he tenido que limitarme a consultar y estudiar a un “Lotman traducido”. Confío, no obstante, en que las numerosas y cuidadas traducciones de sus ensayos, tanto al español⁶ como al italiano⁷, constituyan, en su conjunto, un material teórico suficiente para comprender y actualizar las complejas e innovadoras propuestas semióticas lotmanianas (de manera imperfecta, necesariamente, pero esperemos que también productiva).

En esta óptica, cabe señalar la valiosa contribución de la revista electrónica semestral de estudios semióticos de la cultura *Entretextos*, editada por Cáceres Sánchez, donde se pueden consultar, en español, excelentes artículos de semiótica de la cultura escritos por especialistas de todo el mundo, incluidos artículos del propio Lotman y de otros estudiosos relacionados con la Escuela de Tartu-Moscú.

Junto a la obra de Lotman, también constituye una referencia fundamental de este trabajo la teoría semiótica de Umberto Eco. Refiriéndonos a la conocida distinción de Lotman (1981c: 77) entre *meta-semiótica* (análisis semiótico destinado “a precisar los conceptos de partida y a determinar los

⁶ Me refiero especialmente a los tres volúmenes titulados *La semiosfera*, editados en 1996, 1998 y 2000, en donde se recogen cuarenta y seis artículos traducidos por Desiderio Navarro.

⁷ Sobre la importancia de la actividad editorial italiana para la difusión de la obra de Lotman, véase Cáceres (1996, 2007a).

procedimientos de generación”) y *semiótica de la cultura* (el estudio directo del material cultural concreto, del “funcionamiento semiótico del texto real”), se podría concluir que pertenece al primer tipo, el tipo meta-semiótico, la constante reflexión de Eco acerca de los límites y posibilidades de la semiótica en cuanto disciplina científica, así como su empeño en definir y redefinir las principales nociones teóricas y su ámbito (también histórico) de empleo. Pero esta sería una simplificación excesiva, puesto que en Eco (al igual que en el propio Lotman) ambas tendencias se encuentran indisolublemente vinculadas: la definición (más precisa en Eco, mayormente “difusa” en Lotman) de los instrumentos teóricos y meta-teóricos de base (categorías hermenéuticas) suele fundamentarse en el análisis y concretizarse en el análisis de específicos fenómenos semióticos y textuales. Nos hallamos, en suma, en la línea del correcto discurso científico, el cual, invariablemente, constituye una interrogación abierta tanto hacia el mundo que investiga como hacia su manera de investigarlo.

Además, si Eco admite explícitamente (1997: 217) el carácter sincrético de su semiótica, en la línea de la conciliación o confluencia entre la semiótica estructural de Hjelmslev y la semiótica interpretativa – o semiótica cognitiva, como se podría hoy en día definir – de Peirce, es preciso reconocer que en Lotman se halla el mismo sincretismo, el mismo interés por los procesos culturales e históricos que conllevan tanto juego estructural como formación (pluri-formación y estratificación) de sentido.

Así pues, no es ninguna casualidad que ambos autores insistan una y otra vez sobre el hecho de que el propio proceso interpretativo y descriptivo (en una palabra, modelizante) modifica inevitablemente el objeto examinado (Lotman, 1984c: 83) y que todo esfuerzo destinado a definir una forma significativa sin ceñirla previamente de sentido es vano e ilusorio: aislar unas estructuras formales significa reconocerlas como pertinentes con respecto a una hipótesis global que se anticipa a los hechos observados, y por ende no existe análisis que ya no implique una interpretación y por ende un relleno de sentido (Eco, 1979: 11).

No resulta sorprendente, en suma, que existan tantos puntos de convergencia entre las teorías semióticas de los dos autores: la necesidad (o

conveniencia) de estudiar la totalidad del sistema de la cultura *sub specie semiotica*, la atención que ambos reservan a las relaciones dialógicas, a la intertextualidad-intersignicidad y a los fenómenos creativos, el empleo de nociones explicativas fuertemente molares, tales como *campo semántico global*, *enciclopedia* y *semiosfera* y, sobre todo, la misma concepción de la semiosis en cuanto proceso significacional y comunicacional altamente dinámico y autogenerativo.

Teorías, por lo tanto, ejemplares en esa aventura semiótica que, en palabras de Gian Paolo Caprettini (2000: 29), “es extravagante por constitución, pareciendo omnívora y contradictoria, porque cultiva lo interdisciplinar, el diálogo, lo conflictivo, prefiere la sociedad abierta, trabaja por favorecer lo multimedial, lo multiétnico, lo poliédrico de las mentes, lo traducible de los lenguajes”.

1.3.2 – Biología.

Con fines esencialmente heurísticos, propongo distinguir, en la obra de Lotman, tres tendencias relativas al tipo de relación que se puede establecer entre el dominio semiótico y el dominio biológico de existencia del ser humano.

La primera incluye la reflexión sobre el papel que desempeñan los procesos culturales en la evolución de los organismos y sobre las consecuencias evolutivas de su aparición (Lotman, 1978a, 1984b, 1992e). La segunda tendencia consiste en el empleo de analogías procedentes del mundo de la biología, de la química y de la física: “sistema semiótico / célula” (Lotman, 1967 y 1983a), “semiosfera / biosfera” (1984a), “frontera semiótica / receptores sensoriales” (1984a), “procesos históricos irreversibles / procesos físicos irreversibles” (1989, 1992e). La tercera, finalmente, se resuelve en el análisis del homeomorfismo funcional que caracteriza las estructuras textuales y culturales, por un lado, y la estructura bi-hemisférica del cerebro humano por otro (Lotman, 1983a; Lotman y Nikolaenko, 1983). Estas tres tendencias se pondrán aquí en relación, respectivamente, con la biología del conocimiento (las dos primeras) y con la neurobiología (la tercera).

Nuestra primera referencia serán, pues, los intentos de analizar desde un punto de vista específicamente biológico los fundamentos de la conducta social y comunicativa de los seres humanos.

La epistemología ecológica de Bateson (1979), el estudio biológico de los procesos cognoscitivos llevado a cabo por Piaget (1967), Popper (Popper y Eccles, 1977) y Maturana y Varela (1990), la labor teórica de algunos destacados neurocientíficos (Freeman, 1999; Llinás, 2003; Edelman, 2004) e incluso algunos aspectos de la sociobiología de Wilson (1975, 1978), constituyen, desde esta perspectiva, una valiosa contribución a fin de comprender las bases y las consecuencias biológicas de la semiosis.

La biología del conocimiento de Maturana y Varela, sobre todo, representa un terreno particularmente idóneo para la confrontación interdisciplinaria. Esto se debe, en primer lugar, al tipo específico de explicación que Maturana y Varela proponen para los fenómenos

cognoscitivos y culturales, examinados a partir de las características esenciales de la organización biológica de todo sistema vivo (desde la célula aislada hasta los complejos sistemas sociales humanos) y, en segundo lugar, a su enfoque de estudio en relación con los procesos que implican, al mismo tiempo, estabilidad y cambio estructural, sustancialmente similar al de la semiótica lotmaniana, hecho que vuelve las nociones explicativas manejadas por los dos biólogos compatibles, en gran medida, con el discurso semiótico.

Asimismo, también los modernos estudios acerca de la estructura y organización cerebral ofrecen un material empírico muy interesante para todos aquellos que quieran investigar sobre los fundamentos de la conducta semiótica del ser humano. Empezando por los propios neurocientíficos, los cuales, a partir de los datos proporcionados por investigaciones relativas a aspectos concretos de la biología cerebral (y de sus patologías), han abordado temas de gran alcance teórico tales como la conciencia, el aprendizaje, el conocimiento, las emociones e incluso el arte. Zeki ha resumido esta tendencia de la siguiente manera:

A la larga los problemas de los que se ocuparán los neurobiólogos corticales serán precisamente aquellos que han preocupado a los filósofos de todas las épocas, es decir, los relativos al conocimiento, la experiencia, la conciencia y la mente, todos ellos consecuencia de las actividades del cerebro, que, en el fondo, sólo se podrán comprender cuando se comprenda el cerebro debidamente. (Zeki, 1993: 23)

Aquí no nos ocuparemos en detalle de cuestiones inherentes al funcionamiento cerebral (que por otra parte se desconoce en muchos aspectos), pero sí examinaremos las propuestas de algunos neurobiólogos – “los nuevos filósofos”, tal como los define Mora (1996: 207) – acerca de la relación existente entre fenómenos biológicos y procesos culturales.

Un último tema que será preciso tratar es el de la legitimidad (y legitimación) biológica de las prácticas de medición de la inteligencia. Se examinará el paradigma teórico de la psicometría científica, que defiende el uso y la validez de los test actualmente empleados para cuantificar la capacidad intelectual de los individuos y reducirla a un cociente numérico

específico (el CI). Este paradigma se pondrá en relación con diferentes alternativas teóricas que a partir de consideraciones relativas a la biología del ser humano y a las dinámicas de la convivencia social y cultural respaldan una visión más articulada y flexible de la inteligencia, una visión, por lo tanto, más cercana a la caracterización biológica y semiótica que con este trabajo me propongo defender.

1.3.3 – Inteligencia Artificial y ciencias cognitivas.

Puesto que mi objetivo no es el de proporcionar un análisis exhaustivo del complejo panorama teórico que ofrecen la inteligencia artificial y demás ciencias cognitivas, sino, más bien, el de poner en evidencia la dimensión específicamente semiótica de muchos de los temas investigados en el ámbito de los estudios cognitivos, me ocuparé únicamente del tratamiento reservado a aquellas cuestiones que mayor trascendencias tienen, en mi opinión, para un análisis semiótico de la inteligencia. Me valdré, a tal fin, de un *corpus* selecto de monografías de carácter general, escritas por destacados especialistas, acerca de los objetivos, posturas teóricas y problemas fundamentales de cada disciplina. Este *corpus* incluirá:

- Trabajos teóricos escritos por los fundadores de la IA (como Turing, 1950; Newell, 1973; Minsky, 1985);
- Monografías dedicadas a la historia, fundamentos y principales corrientes de la IA (como McCorduck, 1979; Delgado, 1996; Castelfranchi y Stock, 2000);
- Manuales que exponen las principales técnicas de IA (como Mira *et al.* 1995; Nilsson, 2001; Russell y Norvig, 2003);
- Monografías generales sobre los principios teóricos del cognitivismo (como Johnson-Laird, 1988; Rivière, 1988; Pinker, 1997);
- Ensayos que a partir de diferentes planteamientos teóricos apoyan el paradigma y los objetivos de la IA y del cognitivismo (como Hofstadter, 1979; Mazlish, 1993; Copeland, 1993) o los someten a crítica (como Lucas, 1961; Varela, 1988; Penrose, 1989);
- Ensayos de filosofía dedicados al tratamiento de cuestiones relevantes para las ciencias cognitivas (como Searle, 1984; Putnam, 1988; Dennet, 1991).
- Algunas destacadas obras de ciencia-ficción (como Clarke, 1968; Asimov, 1976; Gibson, 1984)

De todos los temas propuestos en la bibliografía consultada, aquí examinaremos únicamente, desde una perspectiva semiótica, los cinco siguientes:

- 1) La posibilidad de reproducir en dispositivos artificiales la conducta inteligente del ser humano.
- 2) La posibilidad de obtener procesos “semánticos” a partir de procesos meramente “sintácticos”.
- 3) La validez del modelo computacional (“metáfora del ordenador”) como modelo explicativo de los procesos inteligentes.
- 4) La validez del modelo conexionista.
- 5) La validez general del programa de investigación de la Inteligencia Artificial.

Sin la pretensión de ofrecer algún tipo de solución concluyente para estas cuestiones – pretensión que parece, dado el estado actual de nuestros conocimientos, sencillamente insostenible – con el análisis propuesto se persigue el objetivo de especificar los elementos de interés semio-cultural que intervienen (o que pueden intervenir) en los debates científicos librados en torno a cada cuestión.

1.4 – Estructura de la tesis.

La estructura de este trabajo de investigación se puede resumir, esquemáticamente, de la siguiente manera. En la sección 2 (*Inteligencia, semiótica y biología*), se exponen y analizan una serie de cuestiones biológicas relacionadas con el tema de la inteligencia y relevantes desde una perspectiva semiótica: el objetivo es el de alcanzar una definición de la inteligencia que sea operacionalmente válida en ambos ámbitos descriptivos, el biológico y el semiótico. El primer paso en esta dirección será el de profundizar en la relación existente entre los procesos biológicos, por un lado, y los fenómenos semióticos por otro (2.1). Tras subrayar el interés demostrado por muchos investigadores en biología hacia cuestiones de indudable relevancia semiótica y culturológica (2.1.1), lo que se pretende demostrar es la profunda dimensión semiótica de los propios procesos biológicos que subtienden al conocimiento humano. En primer lugar, se examinan las implicaciones semióticas relativas al funcionamiento, desarrollo ontogénico y continua estructuración del sistema cerebral (2.1.2), con especial atención al tema de la identidad biológica del individuo en relación con su identidad semiótica (2.1.2.1) y al papel que desempeñan el lenguaje (2.1.2.2) y los procesos culturales (2.1.2.3) en la conformación de dicha identidad. En segundo lugar, se examina la deriva biológica que condujo a la aparición de los procesos semióticos y culturales a fin de subrayar la relevancia evolutiva de dichos procesos (2.1.3): se analiza el papel de la regulación cultural en la deriva estructural de la especie *Homo* (2.1.3.1), se exponen las principales teorías acerca de la relación que se da entre la deriva biológica y la deriva cultural (2.1.3.2), se considera el tema de la especificidad cultural humana en relación con las demás formas de vida (2.1.3.3) y se ofrece, finalmente, una caracterización en términos biológicos (no reduccionistas, sino sistémicos) de los procesos que subtienden a la formación y al funcionamiento del sistema de la cultura (2.1.3.4).

Este estudio del trasfondo biológico y cultural del fenómeno de la inteligencia concluye con un capítulo dedicado al pensamiento interdisciplinario de Iuri Lotman (2.2). Más específicamente, se exponen y

analizan las teorías lotmanianas relativas a la aparición de los fenómenos culturales (2.2.1), a la naturaleza intelectual de los textos de arte, es decir, a su capacidad para acumular y producir nueva información (2.2.2), y a los procesos de asimetría y de diálogo que caracterizan todas las estructuras capaces de crear sentido (2.2.3).

El capítulo siguiente está enteramente dedicado al problema de la inteligencia (2.3). Tras examinar las principales dificultades planteadas por esta escurridiza noción (2.3.1), se analizan detenidamente los tres principales paradigmas teóricos que actualmente se ocupan de su estudio y de su definición: la psicometría clásica mediante test (2.3.1.1), el estudio de la inteligencia general mediante mediciones fisiológicas (2.3.1.2) y la teoría de las inteligencias múltiples (2.3.1.3). Dadas las grandes limitaciones que estos paradigmas evidencian en relación con los datos biológicos y semióticos presentados en los capítulos y apartados previos, se proponen dos definiciones alternativas de la inteligencia: la definición biológica de Humberto Maturana (2.3.2) y la definición semiótica de Iuri Lotman (2.3.3), definiciones que resultan mutuamente compatibles y que permiten reformular (modelizar) las nociones de *inteligencia* y de *conducta inteligente* de una manera consistente tanto desde el punto de vista biológico como semiótico (2.3.4).

La sección 3 (*Semiótica, Inteligencia Artificial y ciencias cognitivas*) está centrada en esos aspectos de la IA y de las ciencias cognitivas que más elementos de interés presentan en relación con los temas tratados en la sección anterior. Se examinan, en primer lugar, algunas cuestiones teóricas relativas a los intereses y a las problemáticas comunes a las ciencias cognitivas y a los estudios semióticos (3.1) y se exponen, brevemente, los principales puntos de contacto y de diferencia entre estos dos campos de investigación (3.1.1). Se analizan luego las principales características de la Inteligencia Artificial en cuanto ciencia cognitiva (3.1.2): se resume su historia y sus diferentes corrientes teóricas (3.1.2.1), se analiza detenidamente uno de sus textos fundacionales, un artículo de 1950 del matemático inglés A. Turing, en el que se definen muchos de los principales problemas planteados por su programa de investigación (3.1.2.2), y se

discute con más detalle la validez de aquellas teorías cognitivas que utilizan conceptos y modelos explicativos procedentes del campo de la IA (3.1.2.3). Por último, se analizan las posibilidades y las implicaciones teóricas de un hipotético sistema de semiosis artificial (3.1.3).

El capítulo siguiente (3.2) está dedicado a las dos modelizaciones más importantes que subtienden al estudio y a la reproducción de la inteligencia mediante sistemas artificiales. La primera, y principal, es la computación simbólica de representaciones, o cognitivismo (3.2.1): se examinan las principales especificaciones teóricas de este paradigma (3.2.1.1), el intento de aplicar sus modelos explicativos al funcionamiento de las estructuras neuronales (3.2.1.2), las críticas que se le han dirigido (3.2.1.3) y la dimensión fundamentalmente semiótica de los principales problemas por él planteados (3.2.1.2). También se analizan las principales características del segundo paradigma fundamental de la IA, el conexionismo (3.2.2). Por último, dados los límites evidenciados por las modelizaciones cognitivistas y conexionistas, se exploran algunas propuestas alternativas que en el propio campo de la IA apuntan a modelos teóricos más cercanos a los modelos de la inteligencia biológica (3.2.3) y se discute acerca de la posibilidad de una nueva interpretación de la Inteligencia Artificial, de su rol y de sus posibilidades en un sentido específicamente semiocultural (3.2.3.1).

Las últimas dos secciones de este trabajo de investigación contienen, respectivamente, las conclusiones generales (sección 4), el glosario de las principales nociones empleadas y una selección de citas textuales relevantes (sección 5).

Una última observación concierne al sistema de referencias bibliográficas empleado. Se indican los textos citados con el año de su primera edición, pero el número de las páginas remite *siempre* a la edición consultada. Espero que este sistema de referencias, que presenta la “ventaja” de ofrecer una clara y sencilla indicación cronológica para las ideas comentadas, no les resulte incómodo, o confuso, a los lectores.

2 – INTELIGENCIA, SEMIÓTICA Y BIOLOGÍA

descenderás con tus diez millones de células cerebrales, con tu pila eléctrica en la cabeza, plástico, mutable, a explorar, satisfacer tu curiosidad, proponerte fines, realizarlos con el menor esfuerzo, evitar las dificultades, prever, aprender, olvidar, recordar, unir ideas, reconocer formas, sumar grados al margen dejado libre por la necesidad, restar tu voluntad a las atracciones y rechazos del medio físico, buscar las condiciones favorables, medir la realidad con el criterio de lo mínimo, desear secretamente lo máximo, no exponerte, sin embargo, a la monotonía de la frustración:

acostumbrarte, amoldarte a las exigencias de la vida en común:

Carlos Fuentes, *La muerte de Artemio Cruz*

2.1 – Biología y semiótica de la cultura.

2.1.1 – Un diálogo imprescindible.

Es cosa generalmente reconocida que el hombre es *animal social*, y yo, que no concibo que las cosas puedan ser sino del modo que son, yo, que no creo que pueda suceder sino lo que sucede, no trato por consiguiente de negarlo. Puesto que vive en sociedad, social es sin duda.

Mariano José de Larra

Nuestra conversación parte de dos premisas fundamentales. La primera es que un ser humano es, ante todo, un organismo vivo cuya organización biológica depende, en último término, de un largo y complejo proceso de deriva filogénica o evolutiva. Un organismo vivo que cuenta, entre sus principales especificaciones biológicas, con la de ser “social” (en el sentido de la sociobiología). Un organismo, pues, que suele vivir según determinadas pautas de existencia cooperativa (aunque no necesariamente solidaria).

La segunda premisa es que todas las comunidades y grupos humanos conocidos han desarrollado sus propias y personales formas de conducta y de convivencia: recursos comunicativos, hábitos, prácticas y maneras de vivir, compartidos por diferentes individuos y por diferentes generaciones, que generalmente designamos, en su conjunto, con el término *cultura*. De lo cual se deriva que cada ser humano, además de ser un organismo vivo, y salvo raras excepciones, también constituye un agente cultural (y semiótico: un particular tipo de texto, una *mónada semiótica*, según la definición propuesta en Lotman, 1989: 142).

En efecto, no tenemos ninguna noticia, en la historia de la humanidad, de una colectividad sin textos y sin comportamientos culturales, y esto nos permite concluir, siguiendo siempre a Lotman (1970c: 26), que si para la supervivencia del individuo aislado es suficiente satisfacer determinadas necesidades fisiológicas, la vida de una comunidad humana cualquiera es imposible sin organización cultural, y que la cultura, por consiguiente, no es un suplemento facultativo a las condiciones vitales básicas, sino una

condición necesaria, sin la cual la propia existencia parece imposible. El hecho mismo de que el género *Homo* haya podido sobrevivir y difundirse por todo el planeta, y en esto coincido con Gómez Pellón (1999: 187), puede entenderse tan sólo considerando la gran flexibilidad y capacidad de “acomodación” que le confirió el sistema de la cultura.

Así pues, todo ser humano constituye, al mismo tiempo, un sistema (y parte de un sistema) biológico y un sistema (y parte de un sistema) cultural, y por ello, dadas también las peculiaridades que los fenómenos semióticos evidencian con respecto a las demás formas conocidas de conducta animal, no puede sorprender que tanto los biólogos como los semióticos se hayan interesado por las implicaciones, los fundamentos y las consecuencias biológicas de los procesos culturales.

Como tampoco puede sorprender la existencia de disciplinas científicas “de frontera” que de diferentes maneras asumen y tratan de comprender las complejas relaciones que se establecen entre nuestro dominio biológico y nuestro dominio semiótico de existencia. Disciplinas como la zoosemiótica, la neurosemiótica y la biosemiótica, que estudian la semiosis en sus especificaciones y fundamentos biológicos, y como la sociobiología y la biología del conocimiento, con sus investigaciones acerca de los procesos biológicos y evolutivos implicados en la aparición y desarrollo de los sistemas socio-culturales.

La exigencia de la colaboración interdisciplinaria y la aspiración a alcanzar *un conocimiento unificado sobre el hombre*, tal como lo define F. Mora (1996, 2001), surgen precisamente de esta concepción, la cual, en palabras del propio Mora (2001: 160), “enmarca al hombre como «uno», no dividido en dualismos (espíritu-materia), productos de millones de años de evolución y consustancial y pariente de sus congéneres los animales. Del hombre como producto de un trasiego constante de información a lo largo y lo ancho de su cerebro; entre su cerebro y su cuerpo, y entre éstos y el medio que le rodea”. Medio, cabe recordarlo, estructurado y organizado culturalmente.

En lo que se refiere al intrincado problema de la relación entre la mente (la *res cogitans* de cartesiana memoria) y el cerebro (la *res extensa*, la materia), Mora (1996: 211-212) indica las diferentes disciplinas que, en su opinión,

están llamadas a colaborar en el intento de formular una explicación satisfactoria: neurociencia, biología evolutiva, neuropaleontología, neuropsicología, física, química, ciencias de la computación, inteligencia artificial, psicología, lingüística, filosofía, sociología y “desde luego todas las disciplinas que cubren el amplio campo de las humanidades en general”. La complejidad del material examinado, sigue Mora, requiere un estudio por niveles de conocimiento. Cada nivel de análisis es necesario para la comprensión del siguiente y cada nivel emplea un diferente lenguaje descriptivo, de tal manera que cada uno de estos niveles, “atómico / molecular / neuronal / sináptico / circuitos / sistemas / mapas / grafos / secuencia espacio-temporal de unidades o psiconas / yo / persona / sociedad, requiere de un lenguaje de formulación de realidades sólo aparentemente diferentes para cada nivel, aun cuando siempre estamos hablando, en último término, de una y la misma realidad, en este caso el hombre”.

Dado el fuerte vínculo existente entre los fenómenos culturales y biológicos, y dada la inconsecuencia de cualquier intento de reducción biológica de los primeros, también el neurobiólogo A. Damasio insiste en la conveniencia de un estudio conjunto, interdisciplinario, de tales fenómenos:

No estoy intentando reducir los fenómenos sociales a fenómenos biológicos, sino más bien exponer la poderosa conexión entre ellos. Debería ser evidente que, aunque la cultura y la civilización surgen del comportamiento de individuos biológicos, el comportamiento se generó en colectivos de individuos que interactuaban en ambientes específicos. La cultura y la civilización no podrían haber surgido a partir de individuos únicos, con lo que no pueden ser reducidas a mecanismos biológicos y, menos aún, no pueden ser reducidas a un subconjunto de especificaciones genéticas. Su comprensión exige no sólo la biología general y la neurobiología, sino también la metodología de las ciencias sociales. (Damasio, 1994: 122)

Según Damasio (2003: 194), los grandes fenómenos culturales – fenómenos como el derecho, la religión o la ética – no pueden explicarse con los solos instrumentos de la neurobiología, y aunque las investigaciones neurobiológicas estén llamadas a desempeñar un papel crucial, para alcanzar su plena comprensión es necesaria la colaboración de la

antropología, la sociología, el psicoanálisis y la psicología evolutiva, además de los estudios específicos de cada área.

Otros neurocientíficos que relacionan directamente la investigación neuronal con los objetivos y las metodologías de las ciencias sociales y las humanidades son J. LeDoux, experto en los mecanismos neuronales que subtienden a la experiencia del miedo, y S. Zeki, especialista cortical en visión. El primero, LeDoux (2002b: 454), sugiere que las impostaciones no científicas (literatura, poesía, psicoanálisis) y las ciencias no reduccionistas (lingüística, sociología, antropología) pueden coexistir con las neurociencias, integrándolas, ya que nuevos descubrimientos sobre las modalidades del funcionamiento cerebral pueden ayudar, por ejemplo, a los antropólogos a comprender la evolución humana, a la vez que nuevos hallazgos en antropología o en otras ciencias sociales *podrían* guiar a los neurocientíficos hacia innovadores experimentos sobre la mente.

Por su parte, Zeki (1993: 22) insiste en la importancia del estudio del cerebro (y especialmente del estudio de los procesos corticales) para la comprensión del universo mental del ser humano, y subraya las profundas consecuencias filosóficas de los resultados de la investigación neurobiológica. Zeki (1999) llega incluso a plantear la posibilidad de una teoría estética de base biológica, “una neurología de la estética o *neuro-estética*”, de la cual propone, en la obra citada, tres ejemplos concretos, tres análisis “neuro-estéticos” dedicados, respectivamente, al fauvismo, al arte abstracto y figurativo y a la obra de Monet.

Escribe García-Porrero:

El desarrollo actual de la Neurociencia permite explicar múltiples aspectos de la conducta humana y ha lanzado una pasarela firme y prometedora sobre el foso que separa las ciencias del hombre de las ciencias de la naturaleza. Los neurocientíficos asumen hoy inquietudes reservadas al pensamiento filosófico. [...] En este contexto, nos preguntamos qué aportan hoy para explicar al hombre las distintas corrientes filosóficas, psicológicas y antropológicas, y, especialmente, en qué convergen, complementan y ayudan a la investigación cerebral, o en qué divergen y discrepan de los planteamientos de ésta. (García-Porrero, 1999: 8)

Desde una perspectiva distinta, la de la sociobiología, E. Wilson (1975: 564) argumenta que las disciplinas que se ocupan de la conducta y de las costumbres específicas de *Homo sapiens sapiens*, es decir, las humanidades y las ciencias sociales, pueden ser consideradas como ramas especializadas de la biología. Historia, biografía y ficción representarían, por tanto, el programa de investigación de la etología humana, mientras que la antropología y la sociología vendrían a ser la sociobiología de una sola especie de primates. La nuestra.

De todas formas, en opinión de Wilson (1978: 26-30) la colaboración entre biología y ciencias sociales representa un importante progreso para los estudios humanos. El núcleo de los problemas sociales de la biología es “la profunda estructura de la naturaleza humana”, la cual constituye “un fenómeno esencialmente biológico que es también el foco principal de las humanidades”. Por ello, los científicos sociales están llamados a acatar los principios fundamentales de la biología para aplicarlos en sus respectivos campos de estudio.

Como se ha visto, el grado de precisión con el cual se aboga a algún tipo de colaboración entre disciplinas biológicas y disciplinas sociales varía según el autor consultado, como también varían las disciplinas llamadas a “cooperar” con la biología: psicología, antropología, sociología, lingüística, filosofía, diferentes actividades artísticas; en el elenco destaca, por su completa ausencia, la semiótica⁸. Además, también varía el nivel de “implicación social” de las disciplinas biológicas: si W. Freeman (1999: 179),

⁸ Como disciplina científica la semiótica es bastante joven (la fundación de la *Asociación Internacional de Semiótica* se produce en 1969), pero como reflexión filosófica sobre el lenguaje y el conocimiento tiene miles de años: desde las diferentes especulaciones de la filosofía clásica y medieval, pasando por las tempranas formulaciones del siglo XVII – incluida la de John Locke en su *Essay concerning human understanding* (1690) – hasta llegar a la “doble” génesis de los comienzos del siglo XX, la lingüístico-estructural (Saussure, Hjelmslev) y la lógico-cognoscitiva (Peirce, Morris). Aun así, en las investigaciones biológicas y cognitivas las referencias a la semiótica suelen ser esporádicas e indirectas. Una interesante excepción es la del propio Wilson: en su *Sociobiología* (1975: 209-210) este autor habla de la semiótica en cuanto “análisis de la comunicación en su sentido más amplio”. Wilson, de todas formas, está interesado principalmente en la comunicación animal (y en los resultados de la *zoosemiótica*) y, por lo tanto, dado que “el lenguaje de los seres humanos tiene propiedades únicas facilitadas por el crecimiento extraordinario y aún sin explicar por completo del cerebro anterior”, advierte contra el peligro “de forzar una unión demasiado temprana entre los estudios del comportamiento animal y la lingüística humana”.

por ejemplo, tiene la esperanza de que los neurobiólogos puedan brindar, algún día, alguna contribución que se revele útil en la perspectiva de un diálogo paritario con las ciencias sociales, en otros casos (como en LeDoux), las disciplinas sociales parecen cumplir, a lo sumo, una función complementaria, como si fueran una especie de reserva teórica útil para proporcionar al biólogo y neurocientífico la “inspiración” necesaria a fin de alcanzar un mejor refinamiento de su metodología y sus objetivos. Y en otros casos aún (como en Wilson), la biología se propone, sin más, como teoría explicativa general para los fenómenos sociales y culturales.

Aun así, queda patente que en el ámbito de la investigación biológica se presenta y plantea de modo explícito la cuestión de la relación existente entre el organismo *homo* y el espacio cultural en el que este se desarrolla y vive y que, por tanto, biología y semiótica de la cultura comparten, al menos a cierto nivel teórico-descriptivo, un único objeto de estudio: el ser humano en cuanto entidad semióticamente activa en el espacio cultural.

Léase, al respecto, la siguiente cita de J. Eccles, en la cual el neurocientífico expone su pensamiento acerca del vínculo que enlaza el mundo de los fenómenos culturales, el sistema de la cultura (lo que él, siguiendo a Popper, define como Mundo 3), al mundo de los fenómenos mentales (Mundo 2) y físicos (Mundo 1):

Considero que todo este desarrollo de ideas relativas al Mundo 3 es una de las grandes concepciones iluminadoras y sintetizadoras que tenemos, debido a que pone en conexión tal diversidad de realizaciones humanas que tanto tienen en común. En cierto sentido, considero que el Mundo 3 posee la que se podría denominar una anatomía, una fisiología y una historia. Se trata de una historia evolutiva. Es la historia de la evolución cultural del hombre y creo que ha de ponerse en perspectiva bajo este punto de vista, considerando que el hombre se ha desarrollado como resultado de dos evoluciones en interacción, aunque distintas. Una de ellas es la evolución biológica mediante la necesidad y azar ordinarios por mutación y supervivencia en los términos de la selección natural. La otra, es el desarrollo de los procesos de pensamiento que llevan a la creatividad en un amplio espectro de realizaciones culturales: artísticas, literarias, críticas, científicas, tecnológicas, etc. [...] Todas estas experiencias se han producido por el desarrollo de la cultura humana en el Mundo 3, por supuesto, con el refinamiento de los sentimientos y la sensibilidad, así como de la creatividad artística. Todo esto ha aparecido con el desarrollo del cerebro. Ambas

cosas van de la mano. No es que el cerebro se desarrollase primero y luego, repentinamente, los hombres descubriesen que poseían un cerebro capaz de llevar a cabo todas estas realizaciones. Hemos de imaginar que el desarrollo del cerebro, que constituye un proceso biológico que suministra un valor de supervivencia, entrañó no solamente una mejor supervivencia, sino también un gran cúmulo de realizaciones humanas que alcanzan, obviamente, su plena expresión en el Mundo 3. Además, la gran ventaja filosófica que suministra este concepto claro del Mundo 3, es la de agudizar la distinción entre evolución biológica, por un lado, y la evolución cultural, por otro. La evolución biológica suministra al hombre su cerebro y su cuerpo perteneciente al Mundo 1, los cuales hacen posible el desarrollo de los Mundos 2 y 3 en estrecha interacción. (Popper y Eccles, 1977: 515)

Es precisamente esta idea, como veremos, la idea de la profunda conexión que une la biología del ser humano a su existencia semiótica, lo que induce a los biólogos a reflexionar, por un lado, sobre el papel específico desempeñado por el aprendizaje cultural en el desarrollo y actividad de nuestro sistema neuronal y a examinar, por otro, los diferentes factores biológicos que intervienen en los procesos sociales y culturales.

2.1.2. – La dimensión cultural del cerebro humano.

No es nada casual que casi todos los biólogos citados en el apartado anterior sean especialistas en neurobiología. Después de todo, si existe un sector de la investigación biológica en el que resulta particularmente patente la profunda conexión que enlaza la biología del ser humano a su espacio cultural de existencia, este sector es precisamente el estudio del cerebro. Sobre todo si se considera, tal como hacen Bear *et al.* (1996: 12), que actualmente el mayor *desafío* de las neurociencias es el de alcanzar “la comprensión de los mecanismos neurales responsables de los niveles superiores de la actividad mental humana, como la conciencia de uno mismo, la imaginación y el lenguaje”. El de superar, en otros términos, lo que G. Edelman (2004: 10) define como la mayor *laguna explicativa* de la neurobiología: la dificultad que se deriva de la gran diferencia que separa las estructuras cerebrales, que pertenecen al mundo físico, de las propiedades de la experiencia consciente y fenomenológica. La actividad cerebral puede ser muy compleja, pero ¿de qué manera da origen a las sensaciones, a las cualidades, a los pensamientos, a las emociones? El dominio de la actividad neuronal y el de la experiencia subjetiva parecen tan distintos que para algunos observadores resultan simplemente inconciliables.

Sin embargo, en el camino que conduce a la superación de dicha laguna explicativa, el mayor obstáculo parece ser precisamente la enmarañada arquitectura del sistema cerebral. No sólo se trata de una de las estructuras más complejas que se conozcan (quizá la más compleja), sino que también hay que considerar que su funcionamiento está íntimamente vinculado al estado y a la deriva global del organismo y, por consiguiente, al régimen y a la historia de interacciones que el propio organismo mantiene con su entorno y los demás organismos. Por ello, y a pesar de que desde los tiempos de Golgi y Ramón y Cajal el progreso en los estudios neurobiológicos haya sido constante, todavía no disponemos de una teoría general del funcionamiento cerebral, no del mismo modo en que poseemos “una teoría atómica de la materia, una teoría germinal de la enfermedad, una teoría genética de la hereditabilidad, una teoría geológica de la tectónica de las placas, una teoría

evolutiva de la selección natural, una teoría cardiovascular del funcionamiento del corazón, e incluso una teoría de la contracción muscular” (Searle, 1997: 163).

Más específicamente, los modelos del funcionamiento bioquímico y bioeléctrico de las estructuras neuronales y sinápticas, así como los estudios de los diferentes circuitos y sistemas cerebrales, tanto corticales como subcorticales, no han proporcionado todavía una teoría satisfactoria (una teoría explicativa general) acerca del modo en que el cerebro del ser humano, además de “cumplir” con su función biológica fundamental – regular los parámetros de supervivencia del organismo y dirigir y coordinar la actividad de sus diferentes órganos y sistemas – “produce” las así llamadas funciones mentales superiores (identidad, pensamiento, creatividad, etc.).

En suma, tal como observa A. Oliverio (1995: XI), a pesar de que cada vez más podamos describir mejor el cerebro y sus mecanismos, estamos todavía lejos de poder abarcarlo de modo unitario, de comprender cómo de la materialidad de los circuitos cerebrales pueda emerger aquel *mundo de significados* que nos guía en cada acción, incluida la más banal, de la vida cotidiana.

Además, la complejidad del cerebro es tal, que para su estudio, generalmente, se precisa alguna teoría previa que sirva de guía (Zeki, 1993: 148), lo cual significa que distintos marcos teóricos de referencia pueden conllevar diferencias, incluso importantes, en la descripción e interpretación de las mismas “evidencias” empíricas. El caso de la memoria es, en este sentido, ejemplar: si para Eichenbaum (2002b), por ejemplo, la memoria corresponde al propio procesamiento cortical de la información y a la consiguiente capacidad para volver a crear la mismas representaciones del mundo (paradigma neuro-cognitivo), según Edelman y Tononi (2000), en cambio, en el sistema nervioso no se forma ningún tipo de representación, sino que lo que llamamos memoria es el resultado de un proceso dinámico de selección neuronal con formación de configuraciones específicas de actividad neuronal distribuida (teoría de la selección de grupos neuronales).

Así pues, la complejidad del objeto de estudio, el sistema nervioso central, determina la formulación de diferentes marcos teóricos y modelos

explicativos, de lo cual se deriva cierta variabilidad en el diseño de los experimentos de comprobación y en la interpretación de los datos empíricos (hecho que no ha de extrañar, sobre todo si se considera que en el ámbito de la modelización científica toda explicación y teoría, antes de poder ser comprobada, aceptada e institucionalizada, suele pasar por un constante, tortuoso y potencialmente ilimitado proceso de negociación del significado).

No obstante, también existen datos, y relativos modelos explicativos, que de momento gozan del beneplácito, más o menos general, de la comunidad científica. Podemos decir, parafraseando a Searle (1989: 425), que aunque no sepamos mucho del cerebro, nuestra ignorancia no es completa. Entre los modelos más acreditados, además, tres son de especial interés en la perspectiva de esta investigación:

1) Se suele reconocer que el sistema nervioso es un sistema *autorreferente*, en el sentido de que su dinámica de estado está determinada, en todo momento, por la actividad e interacción de sus propios componentes.

2) La organización del sistema cerebral presenta importantes fenómenos de diferenciación, especialización e integración funcional, con la activación sincronizada de distintos subsistemas (módulos estables o agrupaciones dinámicas) con diferentes grados de inter-dependencia.

3) La conectividad del tejido neuronal es tal, que su estructuración no puede depender de una base exclusivamente genética (no disponemos de una instrucción genética suficiente para especificar los miles de millones de conexiones neuronales), sino que en ella está implicada, además del genoma, "la actividad del propio organismo vivo, a medida que se desarrolla y cambia continuamente a través de toda su vida" (Damasio, 1994: 109).

Se reconoce, en otros términos, que la especificación fenotípica del sistema cerebral constituye un complejo *proceso epigenético* que, a partir de una serie de instrucciones genéticas, se lleva a cabo de manera conforme a las propias exigencias de consistencia funcional y estructural del sistema (también en relación con su dominio interaccional de existencia).

Según señala García-Porrero (1999: 24 y ss.), en el desarrollo neuronal intervienen, se cruzan e interactúan tres mecanismos fundamentales: a) la

instrucción genética, que controla los fenómenos de diferenciación y migración celular, la formación de los tipos principales de área cerebral, la estructura específica de las células, los procesos que regulan la formación de nuevas conexiones y los patrones básicos de conexión, *b*) la formación epigenética del tejido neuronal, el cual va generando progresivamente factores que modulan su propio desarrollo y *c*) las perturbaciones sensoriales, tanto endógenas como exógenas, que comportan la formación de patrones más finos de conectividad⁹.

El genoma humano, pues, instruye la formación de un sistema cerebral interaccionalmente “abierto”, un sistema que a lo largo de toda su existencia, y sobre todo en las primeras etapas de su desarrollo, está sujeto a modificaciones estructurales y funcionales de orden contextual – lo que el filósofo D. Dennet (1991: 196) llama “fijación postnatal del diseño” – un sistema, en suma, altamente conectivo y plástico, lo cual constituye un hecho particularmente relevante para nuestro discurso, ya que dicha plasticidad no sólo constituye una de las características funcionales más destacadas de la organización del sistema, sino que también representa la clave para comprender el vínculo que enlaza los fenómenos neurobiológicos y los fenómenos culturales.

En síntesis, se puede decir que las perturbaciones que afectan al sistema nervioso (a raíz de sus dinámicas de *actividad interna* en interacción con los demás sistemas somáticos y el espacio exterior) desencadenan en él determinados cambios, ajustes y modificaciones estructurales, y que lo que se modifica es, más precisamente, el número, la configuración y el régimen de actividad de las conexiones neuronales, las sinapsis. Se trata de un proceso continuo y recursivo de estructuración neuronal, un proceso que comporta la formación, activación y modificación constante de patrones específicos de actividad nerviosa (tanto local como distribuida y con

⁹ Cabe recordar la influencia directa que sobre el desarrollo (y el funcionamiento) de las estructuras cerebrales ejercen determinadas sustancias químicas: neuromediadores, hormonas y factores neurotróficos. Los efectos desencadenados por estas sustancias pueden alcanzar el núcleo de las neuronas y modificar o modular la propia actividad de los genes (la síntesis de proteínas), fenómeno que se denomina *transcripción inducida* y que comporta el despliegue de determinados cambios en la estructura y en el funcionamiento de las células (Flórez, 1999).

diferentes niveles de estabilidad en el tiempo), un proceso que designamos, comúnmente, con el término *aprendizaje*, y cuyo resultado solemos llamar *memoria*¹⁰.

Ahora bien, como ya señaló N. Wiener (1961: 266), “en el hombre, y en menor extensión en los otros mamíferos, la instrucción ontogénica y la adaptabilidad individual se ha colocado en el punto más alto. Ciertamente, se puede decir que una gran parte de la instrucción filogenética del hombre se ha dedicado a establecer la posibilidad de una buena instrucción ontogénica”. Esto significa que, mientras en los organismos unicelulares o pluricelulares con sistema nervioso elemental la conducta se fundamenta en unos procesos orgánicos “rígidos”, “estereotipados”, en el caso de los animales con un sistema nervioso más complejo – y el de los humanos es el más complejo que se conozca – emerge cierta capacidad para *aprender* y para formar específicas *memorias de dominio*. En otros términos, el organismo puede aprender y memorizar, durante su desarrollo individual, u ontogenia, conductas adecuadas a su ámbito determinado de supervivencia, y esto es así precisamente porque la estructura de su sistema cerebral es plástica, esto es, se afina, ajusta y modela según la historia particular de interacciones que el propio organismo mantiene con el entorno. Escribe A. Oliverio:

Algunas especies se caracterizan por un mayor nivel de rigidez (que hay que entender como la tendencia a presentar respuestas estereotipadas y escasamente variables, dependientes en gran parte de mecanismos instintivos), otras especies por cierta plasticidad, por la capacidad de diversificar el repertorio comportamental individual según la situación en juego. En un extremo encontramos especies con estructuras nerviosas y comportamientos especializados que confinan al animal “especialista” en un nicho ecológico angosto, un pequeño mundo cristalizado y repetitivo; en el otro extremo, en cambio, hallamos especies animales dotadas de un cerebro y de comportamientos más flexibles y versátiles, que le permiten al animal aprovechar un mayor número de situaciones ambientales, moverse entre mundos diferentes. (Oliverio, 1995: 57. La traducción es mía)

¹⁰ Aunque presenten plasticidad, quedan excluidos del presente discurso los procesos de estructuración neuronal durante la morfogénesis y en caso de lesiones cerebrales (véase Nieto Sanpedro, 1996).

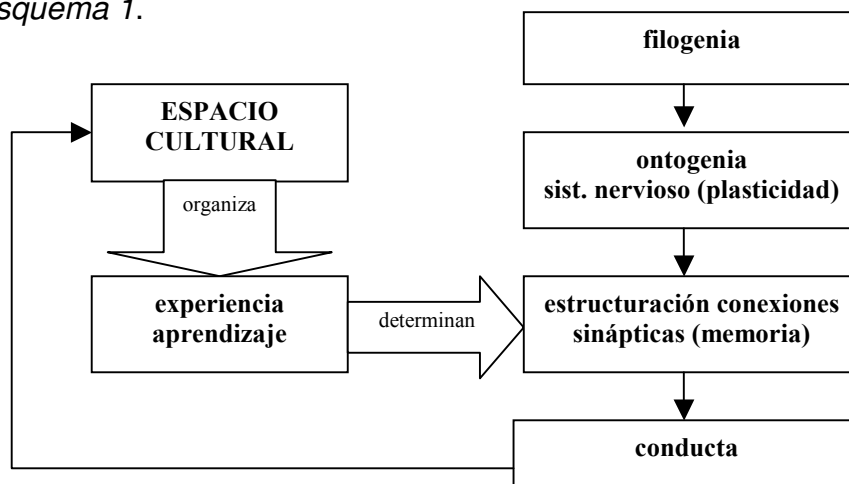
Se trata, repitámoslo una vez más, de un proceso de neuro-estructuración recursiva: las perturbaciones que afectan al sistema nervioso, procedan del exterior o del propio soma, desencadenan en él determinados cambios estructurales, cambios sinápticos, sobre todo, modificaciones anatómicas y funcionales que inciden en la manera en que el cerebro responderá a las mismas perturbaciones en el futuro (Danesi, 1988: 86).

Así pues, lo que especifica la actividad cerebral y, por ende, la conducta (también semiótica) de cada ser humano, no es tanto la macro-anatomía del cerebro, la misma para todos los miembros de la especie, sino su progresiva estructuración sináptica en relación con el contexto (también cultural) en el que el individuo vive, se desarrolla y actúa. Como también nos recuerda G. Bateson:

El conjunto de la conducta humana, como nosotros lo conocemos (con la posible excepción de algunos reflejos) es algo aprendido o modificado por el aprendizaje y el aprendizaje es, en gran medida, un proceso interpersonal. Los contextos en los que se desarrolla el aprendizaje varían de una cultura a otra. (Bateson, 1992: 56)

La actividad cerebral relacionada con la conducta semiótica del ser humano se debe, por tanto, a un proceso de estructuración neuronal en un ámbito determinado de interacciones culturales. Lo cual se puede resumir de la siguiente forma:

- Esquema 1.



Existen, en realidad, diferentes modelos de plasticidad. Aunque la idea de base siga siendo la que formuló el psicólogo D. Hebb ya en 1949 – se consolidan las conexiones recíprocas de aquellas neuronas que se activan y operan en sincronía (en resonancia), mientras que las conexiones que no resultan implicadas en este “trabajo conjunto” pierden efectividad –, el principal motivo de desacuerdo, según señala LeDoux (2002b: 99 y ss.), concierne a la cuestión de si la estimulación ambiental contribuye a realizar las conexiones (proliferación y potenciación sináptica) o si más bien se limita a seleccionar entre las conexiones producidas aquellas que se mantendrán activas (darwinismo neuronal¹¹).

Sigue siendo muy controvertida, además, la cuestión de la efectiva influencia de la instrucción genética en el desarrollo y funcionamiento de las estructuras cerebrales. Está claro, como también señala Llinás (2003), que la plasticidad y el aprendizaje, aun influyendo activamente en la organización intrínseca del cerebro, tienen límites precisos, pues dependen, en todo caso, de la conectividad específica del tejido neuronal. El grado de plasticidad, sabemos, no es constante, sino que varía en los diferentes subsistemas nerviosos y en las distintas etapas de su desarrollo.

En opinión de A. Damasio (1994: 110 y ss.), en la organización neuronal podemos distinguir entre:

- 1) circuitos estables, determinados o preestablecidos, en gran parte, por la instrucción genética y resistentes, aunque no necesariamente impermeables, al cambio, entre los cuales destacan aquellos que controlan la homeostasis orgánica y las funciones biológicas fundamentales (circuitos biorreguladores);
- 2) circuitos plásticos, evolutivamente más modernos, cuya continua reestructuración modifica los equilibrios globales del sistema (son particularmente importantes las relaciones que se establecen entre estos circuitos y los circuitos biorreguladores);

¹¹ Como también señala Lewontin (1998: 32), el darwinismo neuronal de Edelman, o *teoría de la selección de grupos neuronales*, introduce un nuevo e importante factor en la dinámica neuronal: *el azar*. La progresiva ramificación arbórea de las neuronas sigue *pautas casuales* de crecimiento. Sólo sucesivamente, con la “potadura” de las ramas, asistimos a la formación de circuitos funcionales más o menos estables.

- 3) procesos específicos de autoorganización que surgen de la misma complejidad del sistema.

En otros términos, Damasio diferencia los aspectos del operar del sistema cerebral humano que dependen principalmente de la instrucción genética de aquellos que, en cambio, están mayormente sujetos a procesos ontogénicos de adaptación contextual, ambiental y cultural.

Sin restar importancia al problema de la relación entre estas dos clases de circuitos, y sin entrar en detalles, de momento será suficiente repetir que tanto la instrucción genética como los fenómenos de plasticidad resultan fundamentales para el desarrollo y la actividad del sistema cerebral en un dominio determinado de existencia, y que aunque haya diferencias sustanciales en la manera de considerar las distintas contribuciones de ambos procesos, ninguno de los dos puede ser ignorado por completo¹². Después de todo, como agudamente señaló Bateson (1972: 354), para cada organismo existe un límite superior más allá del cual *todo* está determinado por factores genéticos, pero, antes de alcanzar este límite, el genoma puede dejar paso a (e incluso necesitar) muchas formas de flexibilidad biológica, conductual y adaptativa. Escribe Mora:

Hoy en día sabemos que el desarrollo del cerebro de cualquier ser vivo es un proceso muy versátil. El dictado genético no es tal dictado, sino más bien un «proyecto» que puede desarrollarse por diferentes caminos en función del «medio ambiente» en el que se desarrolle ese proyecto. Es cada vez más evidente que las barreras entre lo genético y lo ambiental se han roto, como también se han roto las barreras entre lo bioquímico, la morfología, la fisiología y la conducta. Todo ello es un «continuum» espacio-tiempo. En ese proceso continuo, que sazonado constantemente por el medio ambiente va del gen a la bioquímica y de ésta a la morfología y la función, se crea un ser único y genuino. (Mora, 2001: 51)

Así pues, tanto la “naturaleza” (a partir de la instrucción genética) como la “cultura” (a través de la plasticidad) tienen el mismo efecto sobre el sistema cerebral de un ser humano: el de enlazar (y seleccionar) sinapsis (LeDoux,

¹² En efecto, hasta un partidario de la preeminencia del control genético como M. Gazzaniga (1998: 65) no puede sino reconocer que “existe seguramente alguna forma de plasticidad cerebral que nos permite aprender y almacenar informaciones.”

2002b: 90), lo que equivale a decir que al nivel neuronal los procesos de control genético y los procesos plásticos de regulación actúan conjuntamente y que el operar del cerebro humano depende, en todo momento, tanto de su organización general como de los cambios estructurales desencadenados por las interacciones *sistema nervioso / organismo / cultura*.

2.1.2.1 – *Identidad biológica e identidad semiótica.*

Según hemos visto en el apartado anterior, en opinión de A. Damasio los circuitos neuronales responsables de las funciones primarias y evolutivamente más antiguas del cerebro, aquellos directamente implicados en el mantenimiento de un estado orgánico compatible con la vida, presentan bajos niveles de plasticidad.

Damasio analiza principalmente los mecanismos neuronales responsables de las emociones primarias (1994, 2003) y de la conciencia nuclear (1999), destacando, en ambos casos, el carácter automático, y en gran medida innato, de los procesos subyacentes. En palabras del propio autor (2003: 48), el genoma “garantiza que todos estos mecanismos estén activos ya a partir del nacimiento, o inmediatamente después, y que su dependencia del aprendizaje sea escasa, o nula”.

Y sin embargo, señala Damasio, al menos en el caso de las emociones primarias las interacciones ambientales y culturales pueden cobrar cierta relevancia, ya que el aprendizaje, con el paso del tiempo, adquiere “un rol importante en la determinación del *cuándo* se emplearán tales mecanismos” (*ibid.*).

En otros términos, es precisamente a través de la influencia cultural (esto es, a través de la experiencia y el aprendizaje en un contexto organizado culturalmente) cómo se definen muchos inductores emocionales, cómo se modelizan determinados aspectos emotivamente relevantes y cómo se plasman el conocimiento y la competencia acerca de las emociones y las conductas que siguen (o deberían seguir) a determinados estados emotivos. De las interacciones sociales, además, también depende la aparición y el desarrollo de fenómenos emocionales más complejos, las emociones

secundarias, o sociales, las cuales vierten precisamente sobre las relaciones que un sujeto mantiene con los demás miembros de su comunidad.

Ahora bien, si el aprendizaje cultural es importante para las emociones sociales, y puede llegar a influir en las emociones primarias, el caso de la conciencia nuclear parece distinto, ya que la cultura puede ejercer, a lo sumo, una influencia muy débil sobre esta forma elemental de conciencia (Damasio, 1999: 243).

Sin embargo, de los procesos neuronales que subtienden a la formación de la conciencia nuclear también depende, tanto filogénica como ontogénicamente, el operar de la *conciencia extensa*, la conciencia de orden superior, en cuyo caso sí resulta determinante la progresiva estructuración neuronal debida a las interacciones que el organismo mantiene con su entorno. Tal como señala Damasio (*op. cit.*: 343), aun cuando la conciencia extensa esté predeterminada por el genoma, resulta evidente que “la cultura puede influir en su desarrollo de modo significativo”.

La conciencia extensa es, según Damasio, un fenómeno biológico complejo y altamente dinámico que se debe, sustancialmente, a la interacción constante de los sistemas neuronales responsables de la conciencia nuclear, de la memoria a largo plazo y de la memoria operativa (tanto la corteza cerebral, “sede” neuronal de la memoria a largo plazo, como las cortezas prefrontales, responsables de la memoria operativa, presentan un alto nivel de plasticidad y han alcanzado su máximo desarrollo con la especie *Homo sapiens sapiens*).

En las manifestaciones más complejas (y completas) de la conciencia, además, desempeñan un papel fundamental las capacidades relacionadas con el lenguaje y, de modo más general, la interacción “con un ambiente social adecuado” (*op. cit.*: 372).

Está íntimamente relacionado con el operar de la conciencia extensa ese estado cerebral distribuido que Damasio define como *yo autobiográfico*, un estado cerebral cuyo desarrollo y cuya maduración dependen, en gran medida, de las interacciones del organismo con su medio ambiental y cultural: las reglas, los principios, los conocimientos y los hábitos de una

cultura dada constituyen, tal como comenta el neurobiólogo (*op. cit.*: 277), la base sobre la que todo individuo organiza su propia biografía.

El yo autobiográfico se puede describir como un estado cerebral de nivel superior y, por ello, Damasio lo distingue de otros dos niveles de integración neuronal: el proto-yo y el yo nuclear.

El primero, el proto-yo, es una colección temporalmente coherente de configuraciones neuronales acerca del estado del organismo que se activan, instante por instante, en diferentes zonas del sistema nervioso central. El yo nuclear es, en cambio, el yo inherente a la conciencia nuclear, la experiencia consciente de las modificaciones del proto-yo durante el interactuar del organismo con algún objeto.

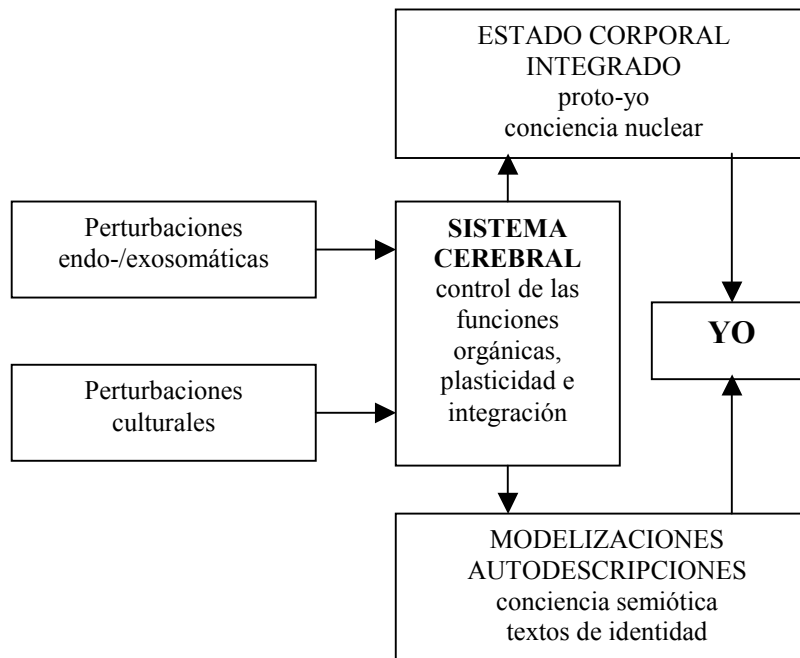
El yo autobiográfico, finalmente, se fundamenta en la activación consciente de los recuerdos implícitos de un gran número de experiencias individuales del pasado y del futuro previsto, esto es, en una específica memoria autobiográfica, la cual recoge los aspectos invariantes o estables de la biografía del individuo y puede ser remodelada para reflejar las nuevas experiencias (Damasio, *op. cit.*: 212).

Esta distinción entre un sentido de identidad fundamentado biológicamente y una identidad “extensa” que presupone una conciencia de orden más elevado es defendida también por Edelman (2004: 107-110), quien argumenta que el “sentido del Yo” deriva, primariamente, de los sistemas neuronales responsables de la regulación fisiológica y de la constante percepción del estado del cuerpo, incluyendo también su capacidad de movimiento autónomo, con la temprana distinción del Yo de todo lo que le rodea (el no-Yo, el ambiente externo).

La “autodiscriminación” consciente, según Edelman, sólo llegaría en un segundo momento a raíz de la influencia del entorno social, con la formación de un verdadero “concepto del Yo” (una específica modelización del Yo) acompañado por el reconocimiento de las demás mentes y por las nociones del pasado y del futuro (nociones ausentes en la conciencia primaria, que sólo existe en el presente, o en el *presente recordado*, como lo define Edelman).

Integrando lo que acabamos de exponer con algunos términos de procedencia semiótica, obtenemos el siguiente esquema:

- *Esquema 2.*



Así pues, la idea de que las interacciones culturales y los procesos de modelización, influyendo sobre el desarrollo neuronal, determinan o dirigen de manera significativa la formación del yo autobiográfico, o del Yo, sin más, la dimensión personal, subjetiva, sustancialmente unitaria y coherente en la que nos reconocemos y a partir de la cual nos relacionamos con todo lo existente – nuestro *centro de gravedad narrativa*, tal como lo define Dennet (1991) – no sólo presenta cierta evidencia intuitiva, sino que también resulta congruente con lo que actualmente sabemos acerca del operar del sistema cerebral.

2.1.2.2 – *El papel del lenguaje.*

Uno de los aspectos más debatidos acerca de la formación del sentido de identidad concierne, precisamente, al papel del lenguaje¹³, es decir, al papel

¹³ A pesar de que sería más correcto distinguir entre las nociones de 'lenguaje' y de 'lengua', aquí he resuelto emplear los dos términos como si de sinónimos se tratara porque en los textos de biología consultados la cuestión, por lo general, no llega siquiera a plantearse. De todas formas, aun en esos autores en los que el lenguaje es únicamente lenguaje verbal

específico que desempeña en la formación del Yo la comunicación lingüística, la capacidad y competencia que los seres humanos tienen para utilizar, en sus interacciones recíprocas, alguna lengua culturalmente dada. Porque si para Damasio, como hemos visto, el lenguaje no resulta determinante, aunque sí esté implicado, en la generación de la conciencia extensa y del yo autobiográfico, otros autores, en cambio, consideran que su función es, en este sentido, imprescindible. Léase, por ejemplo, la siguiente cita de M. Danesi:

Las áreas especializadas del cerebro establecen relaciones funcionales recíprocas durante la ontogenia. Funciones primarias como la percepción visiva, el lenguaje, etc., que dependen de la actividad de centros cerebrales específicos, entran en nuevas conexiones originando funciones psíquicas más complejas. El lenguaje desempeña un papel crucial en este incremento de complejidad por el hecho de que permite enlazar las demás funciones con finalidades adaptativas. (Danesi, 1988: 40. La traducción es mía)

O considérense las propuestas teóricas del neurobiólogo M. Gazzaniga (1985), para quien la mente integrada, el Yo, precisamente, es el resultado de un proceso específico llevado a cabo por el sistema interpretativo del hemisferio izquierdo, el “intérprete cerebral”, como Gazzaniga lo define, el cual, mediante el lenguaje, describe y reconstruye de la manera más coherente y unitaria posible los efectos que sobre la conducta tiene el operar de los distintos módulos independientes que componen la “confederación cerebral”.

No se aleja mucho de esta concepción tampoco J. LeDoux (2002b: 273), quien considera que es la estructuración de la cognición humana alrededor del lenguaje lo que confiere al cerebro humano sus más destacadas cualidades. Si otros animales pueden tener alguna conciencia dominio-específica de los eventos que acontecen en su mundo, argumenta LeDoux, y los primates incluso una conciencia no-verbal independiente del dominio, sólo el ser humano, a través del lenguaje y sus manifestaciones cognitivas, puede formular conceptos complejos como “yo”, “mío” o “nuestro”,

(lengua, habla), es posible extender el discurso a cualquier conjunto *semióticamente organizado* de elementos, fórmulas y estructuras comunicativas.

relacionarlos con eventos externos y utilizarlos para guiar su conducta y sus decisiones. Escribe García-Porrero:

El lenguaje se hizo vínculo entre lo sociocultural y el cerebro, permitió el éxito de la especie y abrió la puerta de la conciencia. Conciencia del mundo y del “otro” y también de la diferencia, del “no-otro”, del “yo”, de la autoconciencia, en definitiva. Con el lenguaje, el objeto fue designado y, con ello, interiorizado, hecho imagen mental, representación en su ausencia. [...] El lenguaje permitió la gran explosión de la humanidad, pues coordinaba tareas, aumentaba la cooperación y creaba la tradición. La cultura específicamente humana aparece. (García-Porrero, 1999: 153)

Desde una perspectiva distinta, también para Edelman y Tononi (2000: 235) el lenguaje, o por mejor decirlo, “los cambios neuronales que conducen al lenguaje”, son determinantes para la formación de una conciencia de orden superior y, a partir de esta, de una individualidad integrada que permita “un refinamiento de la experiencia fenomenológica, al enlazar los sentimientos con el pensamiento, la cultura y las creencias”. Según estos autores, el surgimiento de la conciencia superior en la filogenia de los homínidos se derivó del desarrollo de determinadas estructuras cerebrales y sus conexiones recíprocas en un medio de *interacciones sociales*, lo cual conllevó la formación de una cierta competencia lingüística y semántica y la estructuración de un nuevo tipo de circuitos de memoria. Fue precisamente la conexión entre los sistemas de memoria y los sistemas neuronales responsables del lenguaje lo que permitió “hacer referencia a los estados interiores y los objetos o eventos por medio de símbolos. La adquisición de un léxico creciente de estos símbolos por medio de interacciones sociales [...] permitió la discriminación de un yo dentro de cada conciencia individual. Tras la aparición de la capacidad narrativa, que afectó a la memoria lingüística y conceptual, la conciencia de orden superior pudo promover el desarrollo de conceptos del pasado y el futuro relacionados con el yo y con los otros” (*op. cit.*: 237).

Resulta evidente que Edelman y Tononi y los demás neurocientíficos emplean términos como “lenguaje”, “semántica”, “referencia”, “narración” y “símbolo” en su significado corriente, es decir, con toda su carga de

ambigüedad intacta, lo cual hace que su análisis resulte poco preciso desde el punto de vista de los especialistas en semiótica. Valga como ulterior ejemplo la siguiente reflexión de García-Porrero (1999: 130) acerca de la capacidad de discriminación mental de los seres humanos, la cual se debe, según el autor, a determinadas operaciones cerebrales en las que “la información que el animal recibe deja de ser simplemente un signo para hacerse un símbolo. Con la capacidad simbólica el cerebro adquiere una nueva función (proceso mental), la cual, con la aparición de la palabra, logrará su forma más importante de expresión.” Ni en nota, naturalmente, se advierte al lector de que, en el ámbito de los estudios lingüísticos (¡por no hablar de los semióticos!), hace por lo menos un siglo que se debate acerca de la correcta definición de las nociones de “signo” y “símbolo”.

De todas formas, una vez reconocida (y de alguna manera estigmatizada) esta clase de imprecisión terminológica, cabe señalar el innegable interés que las investigaciones biológicas acerca del lenguaje despiertan y pueden despertar en el campo de los estudios semióticos. Léase, por ejemplo, lo que escriben Edelman y Tononi acerca de la relación semiótica (*¡vexata quaestio!*) que vincula entre sí el signo (o símbolo), el concepto y la referencia o, acudiendo a una tríada más moderna (Eco, 1997), el contenido nuclear, el tipo cognitivo y el uso referencial de los signos:

La relación fundamental en el intercambio lingüístico es una relación tetrádica entre al menos dos participantes, un símbolo y un objeto. Es la estabilidad de este objeto (que puede ser un evento) y la degeneración de las redes seleccionales de cada cerebro [la selección de determinados patrones de actividad neuronal] lo que conjuntamente permite la construcción de un léxico estable con significado. No importa si los símbolos se usan más o menos arbitrariamente, ni importa tampoco que, debido a la degeneración, las neuronas implicadas sean distintas en los dos cerebros participantes. La constancia de la referencia a un objeto y la fijación de la conexión del objeto con un símbolo convencional en cada cerebro basta para asegurar una transacción con significado. (Edelman y Tononi, 2000: 239)

Un sujeto cultural no aprende simplemente un lenguaje (una colección de fórmulas y recursos comunicativos y expresivos), sino que aprende a actuar

y a interactuar en él: el sujeto se define precisamente a través de su operar (y aprender a operar) en los dominios lingüísticos en que participa.

Ahora bien, hemos visto que en opinión de algunos neurobiólogos el lenguaje y las capacidades narrativas (en una palabra: la semiosis) son indispensables para la *formación* de la conciencia superior y, por consiguiente, de un Yo, “un agente auto-consciente, un sujeto” (Edelman y Tononi, *op. cit.*: 235), mientras que para otros, en cambio, estas capacidades no son imprescindibles, aun cuando contribuyen a la formación de una “subjetividad más refinada” (Damasio, 1994: 224). De todos modos, queda el hecho de que el ser humano, por la mera contingencia de crecer y vivir en un determinado ámbito cultural, desarrolla a través del aprendizaje (y la plasticidad neuronal subyacente) una conciencia y un sentido de identidad (un “Yo”) profundamente semiotizados según las formas y los modos propios de su cultura.

Además, aun en el caso de que el lenguaje no constituya ningún “sistema modelizante primario” (léase la fórmula no sólo en su sentido semiocultural, sino también en su posible sentido biológico), ciertamente es difícil liberarse de su influencia a la hora de considerar los procesos de la conciencia superior, casi tan difícil como intentar eliminarlo de nuestras descripciones (y modelizaciones) del mundo que nos rodea y de nosotros mismos. La *actividad del lenguaje*, tal como la define E. Verón, constituye un dominio discursivo (o conversacional) absolutamente envolvente:

Por “actividad del lenguaje” entiendo este universo extraordinariamente complejo en que nos aparece el lenguaje en su factualidad mezclado con todo tipo de actividades y comportamientos, articulado a las situaciones de intercambio más diversas, encuadrado en múltiples instituciones, manifestándose tanto en forma oral cuanto escrita, en soportes extremadamente variados; combinado con la gestualidad, las imágenes (fijas o animadas) y con otros numerosos sistemas significantes no lingüísticos, desde la ropa hasta la organización material del espacio. Este universo empírico de la actividad del lenguaje es forzosamente el de una sociedad, y de este modo la actividad del lenguaje nos aparece como uno de los niveles (quizás el más importante) de los intercambios (más o menos regulados, más o menos macro o microscópicos) que allí se desarrollan. (Verón, 1998: 211)

En suma: si la actividad *del* lenguaje estructura profundamente el mundo en el que vivimos, la actividad *en el* lenguaje estructura profundamente nuestro sistema cerebral y nuestra propia identidad. Como agudamente señala Italo Calvino en su novela *Si una noche de invierno un viajero*, es condenadamente difícil, siempre que sea posible, *desaprender* a leer. Con mayor razón, tampoco se puede desaprender a hablar o a pensar de manera “lingüística” (salvo que alguna lesión o disfunción cerebral no “ayude” en el intento). Una vez más, la dimensión biológica y la dimensión cultural (y semiótica) del ser humano presentan tal grado de compenetración que sólo resulta posible desvincularlas al precio de cierta abstracción teórica: el lenguaje – o el *lenguajear*, tal como lo define Maturana (1995) – lejos de ser tan sólo un recurso comunicativo inventado por los humanos, constituye para nosotros un dominio de intensa actividad biológica.

2.1.2.3 – Yo, cerebro y cultura.

Entre los distintos análisis de la influencia que los procesos culturales (y lingüísticos) ejercen sobre la actividad cerebral (y mental), uno de los más conocidos (y controvertidos) es sin duda el que el filósofo K. Popper y el neurobiólogo J. Eccles presentan en su obra escrita “a cuatro manos” *El yo y su cerebro* (1977).

De acuerdo con Popper, diremos que todo lo existente, todo lo real (y lo que se conjetura como tal), puede ser dividido en tres mundos distintos: el Mundo 1 (el mundo de los objetos físicos, incluidos los organismos), el Mundo 2 (el mundo de las experiencias subjetivas, del “sentir” y de la conciencia) y el Mundo 3 (el mundo de los productos de la mente humana, el mundo de la cultura). Según este planteamiento, el cerebro humano, en cuanto sistema orgánico, pertenece al Mundo 1 y el Mundo 2, el mundo de los fenómenos mentales, constituye una propiedad *emergente* de la actividad del sistema cerebral (y por ende del Mundo 1).

Con el término *emergencia* Popper indica la ocurrencia, en un sistema físico, de alguna propiedad sistémica de alto nivel que se deriva de las dinámicas específicas de interacción de los elementos que componen el propio sistema. Una propiedad emergente, por lo tanto, ni equivale ni puede

ser reducida simplemente a la suma de las actividades de los elementos individuales, sino que es una expresión de su organización global¹⁴.

Según argumenta Popper (*op. cit.*: 24), la idea misma de una evolución creadora o emergente “alude al hecho de que en el transcurso de la evolución ocurren cosas y sucesos con propiedades inesperadas y realmente impredecibles: cosas y sucesos que son nuevos en el sentido en que se puede considerar nueva una gran obra de arte”. Entre los más importantes sucesos emergentes, Popper señala la “cocción” de los elementos pesados, el comienzo de la vida, la emergencia de la conciencia y la emergencia del lenguaje (*op. cit.*: 30).

Ahora bien, los niveles de emergencia pueden interactuar entre sí, es decir, a los procesos de causación se pueden acompañar importantes procesos de retroalimentación. Esto quiere decir que al lado de los procesos de causación *ascendente* (el nivel superior emerge del nivel inferior) encontramos procesos de causación *descendente* (cambios globales en el nivel superior actúan sobre la actividad de los elementos del nivel inferior), lo cual, precisamente, ocurre a menudo en el mundo biológico de los organismos y de los sistemas ecológicos (como también, por otra parte, en el mundo del arte). La emergencia de niveles y la interacción entre ellos, según Popper (*op. cit.*: 40), “depende de un indeterminismo fundamental del universo físico. Cada nivel está abierto a influencias procedentes de niveles inferiores y superiores.”

El principio de las diferentes dinámicas de causación también se aplica a las interacciones entre los Mundos 1 y 2: la actividad neuronal (Mundo 1) causa los procesos mentales humanos (Mundo 2) y estos, a su vez, influyen activamente sobre la actividad neuronal de base y, por ende, sobre la conducta del organismo. Además, tanto el Mundo 1 como el Mundo 2 interactúan con (y a través de) el Mundo 3.

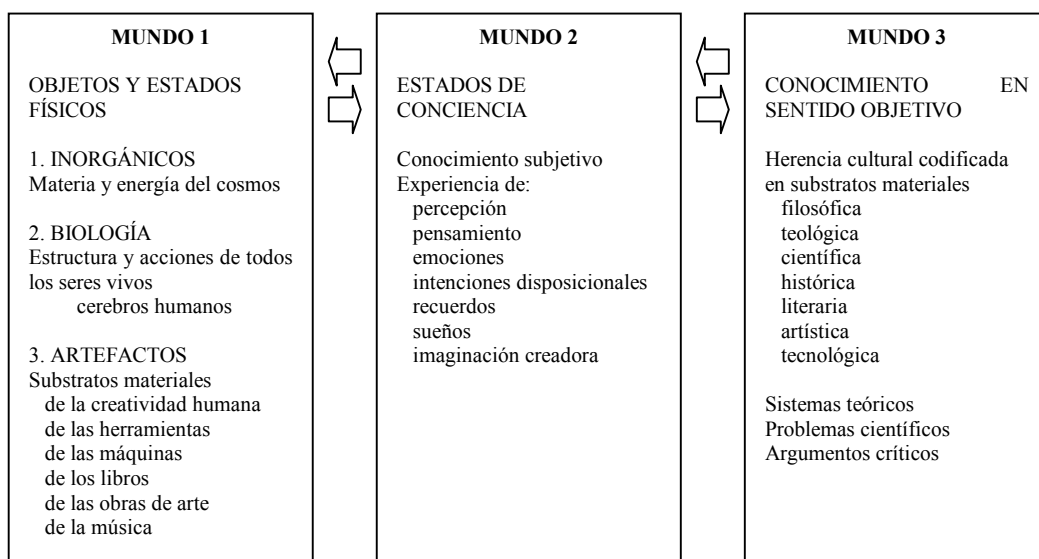
Los objetos del Mundo 3 son el resultado del operar del Mundo 2 (de la mente humana: hipótesis, teorías, esquemas, conocimientos, etc.) y al mismo tiempo se concretizan, gracias a la actividad del organismo, en

¹⁴ Sobre la noción de *emergencia*, véanse también Bunge (1980: 42 y ss.), Searle (1992: 126 y ss.), Ursua (1993: 247 y ss.) y Puelles (1996: 187).

determinados objetos del Mundo 1 (en objetos físicos, sean estos instrumentos, artefactos, sonidos articulados o representaciones gráficas de tales sonidos). Estos objetos del Mundo 3, dada su materialidad, pueden interactuar con los demás objetos del Mundo 1, incluyendo los seres humanos y su sistema nervioso. En este caso, la interacción acaba modificando la actividad del sistema nervioso mismo (en pos de su plasticidad) y, por consiguiente, los propios procesos mentales (el Mundo 2).

Se configura, de tal manera, un movimiento de interacciones circulares recursivas del tipo "...→ Mundo 1→ Mundo 2→ Mundo 3→ Mundo 1→ Mundo 2→ Mundo 3→ Mundo 1→ ...", movimiento en el que los objetos del Mundo 3 se reparten, diría que casi se difuminan, entre los otros dos Mundos: por un lado, son parte del Mundo 2 (todo objeto del Mundo 3 es percibido, empleado, adaptado e incluso creado por alguna mente) y, por otro, pertenecen al Mundo 1, bajo el doble aspecto de objetos físicos plasmados por el ser humano y de configuraciones específicas de actividad neuronal en su cerebro. En este sentido, el Mundo 3 modifica tanto el Mundo 2 como el Mundo 1, directamente, actuando sobre el sistema nervioso, e indirectamente, a través del operar del organismo sobre su entorno y los demás organismos.

- Esquema 3.



(Popper y Eccles, 1977: 403)

Llegar a ser un ser humano pleno, tal como señala Popper (*op. cit.*: 57), “es algo que depende de un proceso de maduración en el que la adquisición del habla desempeña una función enorme. Se aprende no sólo a percibir y a interpretar las propias percepciones, sino también a ser una persona y a ser un yo”. Lo cual significa que el Mundo 2 no emerge simplemente de los procesos neuronales del Mundo 1, sino que en realidad depende de la interacción constante entre el Mundo 1 y el Mundo 3, entre el operar específico del sistema cerebral y el ámbito cultural en el que este operar se desarrolla. En palabras del propio Popper (*op. cit.*: 122), “nosotros – es decir, nuestras personalidades, nuestros yo – estamos anclados en los tres mundos y, en especial, en el Mundo 3”. Popper, además, insiste en la importancia de la dimensión social (intersubjetiva) del lenguaje y de la cultura:

Me parece importante el carácter social del lenguaje, junto con el hecho de que debemos nuestra condición de yo – nuestra humanidad, nuestra racionalidad – al lenguaje y, de este modo, a los demás. En cuanto yo, en cuanto seres humanos, somos todos nosotros producto del Mundo 3 que, a su vez, es un producto de incontables mentes humanas. (Popper y Eccles, 1977: 162-163)

Considerado el planteamiento teórico general que acabo de resumir, no puede no llamar la atención el hecho de que algunos autores – como M. Bunge (1980: 48)¹⁵, P. Churchland (1988: 45)¹⁶ o D. Dennet (1991: 45)¹⁷ – critiquen *El yo y su cerebro* en cuanto obra que defiende y propugna el *dualismo sustancial*, esto es, esa forma de dualismo que se remonta a la filosofía de Descartes y que se fundamenta en la distinción y separación de

¹⁵ Bunge define la teoría expuesta en *El yo y su cerebro* como una moderna versión del dualismo interaccionista cartesiano, y esto a pesar de que él mismo coincide con Popper y Eccles en un punto fundamental: la emergencia de lo mental de la actividad neuronal.

¹⁶ En realidad, Churchland incluye en la lista de lecturas sobre el dualismo sustancial sólo a Eccles, autor de la segunda parte de la obra, mientras que Popper, autor de la primera, está incluido entre las lecturas sobre el dualismo de propiedades. De todas formas, aunque haya diferencias entre las posturas teóricas de los dos autores, me parece incuestionable el carácter sustancialmente unitario de su obra (véase Popper, 1991: 7).

¹⁷ Es interesante notar que si se acepta *reducir* por completo el Mundo 2, la mente, a la mera actividad del sistema cerebral (el Mundo 1), el discurso presentado en *El yo y su cerebro* se vuelve totalmente compatible con la teoría que defiende Dennet acerca de la conciencia, entendida como el resultado conjunto de la actividad modular del cerebro y de la influencia cultural.

dos tipos de sustancia (en el sentido aristotélico y escolástico del término), la *res extensa* (la materia, el cuerpo, el “Mundo 1”) y la *res cogitans* (la sustancia pensante, la mente, el “Mundo 2”). No puede no llamar la atención, porque uno de los supuestos teóricos básicos del libro de Popper y Eccles es, precisamente, la *emergencia* del Mundo 2 (la mente) del Mundo 1 (la actividad cerebral) bajo la estimulación del Mundo 3 (la cultura).

Verdad es que los autores, en el prólogo de su obra, reconocen que el problema de la relación entre nuestro cuerpo y nuestra mente es tan difícil que ellos consideran improbable que llegue a resolverse algún día. Sus detractores, además, pueden hacer hincapié en la actitud manifiestamente crítica que Popper y Eccles mantienen hacia el programa materialista y reduccionista en el estudio de la experiencia consciente (véase Popper, 1991), en el interés preponderante de los dos autores por la “mente autoconsciente” (lo que aquí hemos definido como conciencia de orden superior, o conciencia extensa) y por su autonomía ontológica y sobre todo en la peculiar, y conocida, postura teórica del Eccles, fervoroso creyente y defensor, en cuanto tal, de la naturaleza divina del alma humana (Eccles, 1989: 224-230). No obstante, aun teniendo en cuenta las razones de sus críticos, resulta evidente que el objetivo de *El yo y su cerebro* no es el de defender la completa separación del cuerpo y de la mente, sino el de analizar las modalidades y los mecanismos a través de los cuales el sistema cerebral *produce* o podría producir el “yo”.

La teoría de Popper y Eccles se podría clasificar, con más precisión, como una forma de *dualismo de propiedades*, así como se ha venido definiendo a aquel paradigma teórico que defiende el *estatus* ontológico irreducible de los fenómenos mentales, conscientes e intencionales en cuanto propiedades de alto nivel, o emergentes, de la actividad sistémica del cerebro.

De acuerdo con Searle (1992), se puede sostener que los estados mentales son *causalmente* reducibles (reducibles *sub specie causae*) a los procesos cerebrales, pero no *ontológicamente* reducibles. La reducción ontológica, en cambio, es defendida por los autores que se adhieren al *fisicalismo* (los estados mentales *son* estados cerebrales), hasta llegar, con

el *materialismo eliminativo* (Churchland, 1988), a una forma extrema de negación de lo mental: lo que nosotros llamamos estados mentales, conciencia incluida, no son sino determinadas pautas de actividad cerebral; la mente, por consiguiente, no existe, es una abstracción, una teoría ingenua (una *psicología popular*) que dejará de emplearse conforme vaya mejorando nuestro conocimiento del funcionamiento cerebral.

Además de la teoría de Popper y Eccles, constituyen otros tantos ejemplos de dualismo (o pluralismo¹⁸) de propiedades el propio *naturalismo biológico* de Searle (*op. cit.*), el *dualismo naturalista* de Chalmers¹⁹ (1996), el *mentalismo emergente* de Sperry (1991) y también, aunque pueda sonar algo paradójico, el *monismo psiconeural emergentista* de Bunge (1980) y el *monismo anómalo* de Davidson (Carli, 1997: 45), así como cualquier otra teoría que defienda la emergencia (o superveniencia) de los fenómenos mentales a partir de la actividad neuronal del cerebro, la consiguiente imposibilidad o inconsistencia de toda reducción ontológica de tales fenómenos y la naturaleza sistémica de las interacciones entre los diferentes niveles de organización biológica implicados en la causación mental²⁰.

Otro rótulo que se le suele poner a una teoría como la de Popper y Eccles es el de *dualismo interaccionista*²¹, debido a que en ella se defiende, como hemos visto, la interacción entre el Mundo 1, los fenómenos físicos, y el Mundo 2, la mente. Este interaccionismo es particularmente evidente en la postura teórica de Eccles, la cual se puede resumir en los siguientes puntos (Popper y Eccles, 1977: 405-408):

1) las experiencias de la mente autoconsciente (del Yo) tienen carácter unitario;

¹⁸ Hablar de pluralismo de propiedades, y no de dualismo, conlleva una doble ventaja: en primer lugar, la organización de la materia puede originar *diferentes* niveles sistémicos con propiedades específicas (es lo que ocurre, de hecho, con la materia que constituye un organismo humano); en segundo lugar, el término "dualismo", dadas sus fuertes implicaciones filosóficas, no goza en la actualidad de un gran prestigio científico y hay quienes, como Searle (1992), insisten en la conveniencia de abandonarlo por completo.

¹⁹ Con respecto a la conciencia fenoménica (conciencia primaria), Chalmers incluso niega la posibilidad de una *reducción causal* en términos neurobiológicos.

²⁰ Para un compendio de las teorías de Searle, Chalmers y Davidson véase Hierro-Pescador (2005).

²¹ Rótulo aceptado y defendido por el propio Eccles (1989); véanse también Bunge (1980), Churchland (1988) y Ursua (1993).

2) estas experiencias están relacionadas sobre todo con la actividad modular del cerebro de relación (así define Eccles el hemisferio cerebral dominante, generalmente el hemisferio izquierdo, el que controla la actividad lingüística);

3) la mente autoconsciente actúa sobre los acontecimientos cerebrales (lo cual, según Eccles, constituye una evidencia empírica difícilmente cuestionable en el caso de la acción voluntaria y de la memoria explícita);

4) la unidad de la experiencia consciente no procede de una síntesis neurobiológica, sino del propio carácter integrador de la mente autoconsciente.

Ahora bien, afirmar, tal como hace Eccles (*ibid.*), que la mente autoconsciente desempeña por todo el cerebro de relación una función selectiva y unificadora, de manera análoga a “un instrumento de escudriñamiento y sondeo múltiple que interprete y seleccione los inmensos y diversos patrones de actividad de la corteza cerebral, integrándolos y organizándolos en la unidad de la experiencia consciente”, conlleva la necesidad de aceptar alguna modalidad específica de intervención de la mente autoconsciente sobre el sistema nervioso (los así llamados *poderes causales de la mente*), lo cual constituye precisamente uno de los puntos más controvertidos del dualismo (el materialismo eliminativo tiene, al respecto, una clara “ventaja” metodológica, ya que reduciendo los procesos mentales a los cerebrales se elimina también todo tipo de problema relacionado con su interacción).

En el caso del dualismo sustancial de Descartes, el problema era de tipo metafísico: la experiencia inmediata nos dice que la mente controla la conducta del cuerpo y, sin embargo, ¿cómo es posible que una sustancia espiritual como la *res cogitans* tenga algún efecto sobre la materia? La respuesta de Descartes (esto es posible porque las dos sustancias entran en contacto en la glándula pineal) ha quedado proverbial en la historia de la filosofía. En el caso del dualismo interaccionista de propiedades, en cambio, se trata de comprender cómo una característica cerebral emergente pueda actuar sobre la propia actividad del órgano físico que la produce. La respuesta que Eccles propone (1989, 1991), basada en la interacción entre

unidades corticales (“dendrones”) y unidades psíquicas (“psicones”) a través de un hipotético efecto cuántico operante en los microespacios sinápticos, no parece ser demasiado consistente²².

¿No se trata, más bien, de diferentes subsistemas y procesos neuronales que interactúan entre sí en múltiples niveles de actividad cerebral (como, por otra parte, sugería la reflexión de Popper)? ¿No es la mente, en todo caso, el producto, y no un actor, de dicha interacción? Y aun en el caso de que tenga un papel activo, ¿no se debe esto a concatenaciones específicas de procesos y acontecimientos neuronales y neuroquímicos?

Al fin y al cabo, si un pensamiento corresponde a un patrón de actividad en una red neuronal, tal como argumenta LeDoux (2002b: 444), no sólo puede determinar la activación de otra red, sino que también puede determinar su modificación en el tiempo. Y si la conciencia es una propiedad cerebral de alto nivel, entonces no hay nada de insólito, ni de misterioso, en el hecho de que los propios procesos sistémicos e integrados que la generan tengan efectos causales sobre otros aspectos de la actividad neuronal y fisiológica del organismo (Bunge, 1980; Sperry, 1991; Edelman, 2004).

Todos los sucesos relativos a la memoria, a la atención, a la voluntad, al sentimiento, al pensamiento, a la conciencia primaria y a la conciencia de orden superior – todos los sucesos, en suma, relativos a lo que solemos llamar “mente” – dependen (emergen) de determinados procesos neuronales de tipo sistémico y como tales, gracias a la acción integradora del sistema nervioso central, pueden influir sobre otros sucesos, e incluso causarlos, en otros subsistemas del organismo.

Sólo si se asume, como asumen los neurobiólogos examinados en este apartado, que la conciencia (al igual que los demás fenómenos mentales) se deriva (emerge o superviene) de un determinado conjunto de procesos neuronales, se puede aceptar sin “peligros metafísicos” el hecho de que su

²² Otro autor que propone una solución “cuántica” para el problema mente-cerebro es el físico R. Penrose (1989, 1999). De todas formas, en Eccles la inconsistencia de semejante propuesta se debe también, o sobre todo, a la propia postura teórica del neurobiólogo, quien atribuye “la unicidad del yo y del alma a una creación espiritual sobrenatural” y argumenta que “ninguna otra explicación es defendible: ni la unicidad genética con su lotería fantásticamente imposible, ni las diferencias ambientales que no *determinan* nuestra unicidad, sino que solamente la modifican” (Eccles, 1989: 225-226).

operar es *parte integrante* de la actividad del sistema cerebral, en su continuo *devenir de e interactuar con* el sistema mismo, lo cual produce esa integración sensorial, somática, perceptiva y, en nuestro caso, semiótica, que comúnmente definimos como experiencia del Yo (donde el Yo es lo modelizado) y como experiencias del Yo (donde el Yo es lo que modeliza).

Además, tal como señala Freeman (1999: 158 y ss.), la causalidad que podemos adscribir a los fenómenos mentales (o más comprensivamente intencionales) no es de tipo lineal, en el sentido de que ninguna entidad, sub-entidad o suceso cerebral es responsable de una proceso lineal de concatenaciones causales (aunque por comodidad heurística así se pueda analizar el proceso).

El cerebro es un sistema no-lineal, un sistema complejo, dinámico, autoorganizado, en donde los procesos conectivos, químicos y eléctricos que interesan a las neuronas y a los grupos (poblaciones) de neuronas confluyen en la formación de macro-redes cuya actividad global y coherente condiciona, vincula y co-determina en todo momento la actividad de los propios elementos de base²³. Los procesos causales que se dan en el cerebro son, en suma, de tipo circular, o sistémico, y por ello, precisamente, podemos hablar de interacción continua entre procesos ascendentes y descendentes de causación (Popper 1977; Sperry, 1991), de causación horizontal (Bunge, 1980) y de interacciones dinámicas micro-macro (Searle, 1989; Freeman, *op. cit.*).

La complejidad del asunto es, de todas formas, realmente desalentadora. Escribe Searle:

Sabemos que las personas están a menudo en un estado de conciencia, que tienen con frecuencia pensamientos y sentimientos que se refieren a objetos y estados de cosas fuera de ellas mismas, que aprehenden el mundo desde un punto de vista subjetivo, y que sus pensamientos y sentimientos tienen relevancia en su comportamiento. (Searle, 1989: 323)

²³ Estas macro-redes relacionales, además, pueden (y deben) extenderse más allá de las estructuras nerviosas, ya que la actividad de estas es solidaria con la organización global del organismo, e incluso pueden (y deben) extenderse hasta incluir el ambiente en el que el organismo se desarrolla y vive (véase Freeman, 1999).

Pero se nos escapa la “naturaleza” de estos procesos, “lo que pasa realmente” con la conciencia, con los estados intencionales y con la causación mental.

Siguiendo un sentido común que nos ha servido bastante bien a lo largo de nuestra historia biológica (con perdón del materialismo eliminativo), admitimos que el pensamiento, la atención y la voluntad pueden causar, dirigir y controlar la conducta, utilizar y manipular la memoria y, cómo no, generar más pensamiento. Y sabemos, por otra parte, que tanto el pensamiento como la voluntad y la atención, al igual que cualquier otro fenómeno mental, se deben, de una manera aún no del todo clara, a la compleja trama de relaciones e interacciones sistémicas que tienen lugar en y entre los circuitos cerebrales, las poblaciones de neuronas y los núcleos dinámicos responsables de la conciencia nuclear, de la conciencia superior, de las memorias a largo plazo, de la memoria operativa, de la percepción, del control somático y muscular, de la emoción y de las capacidades lingüísticas y semióticas.

Sin olvidar que lo que piensa, como bien supo expresar G. Bateson (1991: 269), nunca es un cerebro aislado, sino “un cerebro que está en el interior de un hombre, quien forma parte de un sistema que comprende un ambiente”, y que la comprensión de la mente humana requiere, por tanto, una perspectiva que considere no sólo la profunda unidad orgánica del sistema nervioso y del cuerpo, sino también las constantes interacciones-correlaciones entre esta unidad y su entorno físico, social y cultural.

Todavía ignoramos demasiados detalles del funcionamiento cerebral y, por ello, hasta que no se alcance un conocimiento suficiente y un acuerdo científico general acerca de los procesos neurobiológicos que subtienden a la causación de la conciencia y del “yo autobiográfico”, toda especulación sobre el tema corre el riesgo de quedar “rápidamente” en entredicho (riesgo bastante común, por otra parte, en el ámbito de la investigación científica).

Es importante señalar, sin embargo, que Eccles coincide con Popper, y con él insiste, en un punto fundamental de su discurso: el origen de la conciencia superior (de la mente autoconsciente) está intrínsecamente

relacionado con el ámbito específico de existencia del ser humano, es decir, el Mundo 3, el sistema de la cultura:

Por lo que a la *autoconciencia* humana respecta, me inclino a pensar que la hipótesis metafísica más adecuada es que sólo surge con el Mundo 3. Realmente, mi hipótesis es que sólo surge con el Mundo 3 y en interacción con él. Me parece que la autoconciencia o la mente autoconsciente tiene una función biológica definida: a saber, construir el Mundo 3, entender el Mundo 3 y anclarnos a nosotros mismos en el Mundo 3. (Popper y Eccles, 1977: 497)

Popper y Eccles, en suma, más que defender una versión propiamente dualista de la naturaleza humana, colocan al origen de lo humano la *triinteracción* (el término es del propio Eccles) continua y recursiva entre la actividad cerebral de base, la conciencia superior y la cultura, no alejándose mucho, por consiguiente, de los demás análisis neurobiológicos que hemos examinado, en los que también se asume que los procesos cerebrales responsables de la formación del Yo y de la conducta semiótica del ser humano dependen, en última instancia, de la progresiva modificación de las estructuras neuronales y de sus patrones de actividad a raíz de las interacciones del organismo con su dominio cultural de existencia. El Yo constituye, en este sentido, una perspectiva constante, estable, una perspectiva que se auto-perpetra en la biografía del individuo, un estado neurobiológico (y semiótico) perpetuamente recreado (Damasio, 1994: 220; LeDoux, 2002b: 445).

En el desarrollo de este estado intervienen, por lo menos, dos procesos distintos e interdependientes: por un lado, una unidad biológica (somática y neuronal) compleja y altamente integrada (proto-yo y yo nuclear) y, por otro, una construcción (modelización) cultural que en cuanto tal se aprende, se negocia, se refuerza gracias a las autodescripciones y se defiende o modifica según los diferentes contextos y circunstancias. Por ello, precisamente, el Yo, entendido como *identidad semiótica*, también puede ser cuestionado, fragmentado, “desconstruido” y hasta disuelto²⁴.

²⁴ Según G. Jervis (1989: 49), nunca se insistirá demasiado en la complejidad y dificultad de todas las operaciones que en el transcurso de la vida evolutiva construyen, paso a paso, lo que nosotros consideramos, de manera engañosamente simple, la “normal” autoconciencia,

Todos los puntos de vista recogidos nos confirman, en último término, que nuestras modelizaciones de nosotros mismos, así como nuestras modelizaciones del mundo en que vivimos, dependen, en todo momento, tanto de nuestra biología, del operar del sistema nervioso en la unidad orgánica del cuerpo, como del sistema de la cultura, del aprendizaje en un concreto dominio semiótico de existencia.

La propia distinción, observación y descripción de un Mundo 1 (la realidad física y biológica), de un Mundo 2 (la realidad de la psique, la nuestra y la de los demás) y de un Mundo 3 (el sistema de la cultura) se derivan, cabe concluir, de un juego organizacional e interaccional jugado en constante y azaroso equilibrio entre *complejidad*, *emergencia* e *historia* de la materia, de la vida y de la semiosis.

el “yo” subjetivo de los adultos. Se trata de operaciones que implican tanto la afectividad como las estructuras cognitivas y que se realizan a partir de dinámicas interpersonales conscientes e inconscientes que implican complejos mecanismos de confrontación con el otro, de identificación y proyección. Ya a partir del segundo año de vida la construcción de una identidad no se puede separar del “sistema de creencias” acerca de sí, en el que la “posibilidad de describirse” de manera coherente parece estar muy condicionada por factores afectivos y sociales. Por tanto, la adquisición de una conciencia de sí es, también en el adulto, un fenómeno siempre precario y a menudo parcial.

2.1.3 – La deriva biológica hacia el sistema de la cultura.

Para que pueda ser he de ser otro, / salir de mí,
buscarme entre los otros, / los otros que no son si yo
no existo, / los otros que me dan plena existencia.

Octavio Paz, *Delta de cinco abrazos*

No existe un acuerdo general acerca de los procesos específicos que determinaron (y que siguen determinando) la deriva filogenética, o evolución biológica, de los seres vivos, deriva que desde las primeras moléculas autoreplicadoras del caldo prebiótico ha conducido a la abrumadora biodiversidad del planeta Tierra. Se reconocen y aceptan, sin embargo, sus dos mecanismos fundamentales: la variabilidad (y variación) genética en una población de individuos (en un acervo genético) y la mayor eficacia reproductiva de aquellos organismos cuyos fenotipos y conductas resultan más adecuados (o “adaptados”) a la vida en un contexto específico de existencia.

Ambos mecanismos presuponen, tal como señala Cini (1994: 250-251), un componente aleatorio y otro selectivo. La variabilidad genética depende, en efecto, tanto de los procesos aleatorios de mutación y recombinación en las secuencias de ADN como de los procesos de *selección interna* debidos a la necesidad de consistencia genética y somática del organismo. Asimismo, es aleatoria la interacción entre los fenotipos individuales y su entorno operacional, con un mayor éxito reproductivo de aquellos organismos que presentan soluciones fenotípicas particularmente viables en determinadas condiciones de contorno y la consiguiente selección en el acervo genético, a lo largo de la filogenia, de un conjunto específico de configuraciones genotípicas.

Evolutivamente, se puede decir que todos los organismos ponen a prueba la “eficacia” de su dotación genética gracias a la exploración fenotípica (individual) del espacio de posibilidades cercanas. Cuando una determinada solución fenotípica resulta más viable, se crea una nueva presión selectiva que favorece a los organismos que en aquel paisaje adaptativo concreto poseen las configuraciones genéticas más cercanas a dicha solución (el así

llamado efecto Baldwin). Por ello, las especies dotadas de plasticidad (desarrollo ontogénico más flexible) tienden a evolucionar más deprisa que las que no la tienen (Dennet, 1991: 200).

A esto hay que añadir que de toda solución fenotípica concreta puede derivarse un nuevo (e imprevisible) abanico de posibilidades conductuales, con un cambio del paisaje adaptativo y un impulso ulterior hacia nuevas soluciones en la deriva biológica. En el proceso de deriva, observa Piaget (1974), conducta y morfología se codeterminan y los cambios genéticos ocurren *sobre todo* ahí donde la exploración fenotípica del entorno ha comportado determinados desequilibrios en la epigénesis.

El proceso es tal que podemos concluir, con Ferrús (1995: 15), que las dos propiedades más destacables de la variabilidad genética son: a) cualquier cambio repercute en todos los niveles de organización, desde el genoma hasta la especie, y b) el ritmo y la probabilidad con que se suceden los cambios no son iguales ni en el tiempo ni en cada nivel de organización.

Ahora bien, la controvertida cuestión examinada en 2.1.2 acerca del papel efectivo de la instrucción genética en los fenómenos de plasticidad cerebral también atañe, y con aún más fuerza, al desarrollo, tanto filogénico como ontogénico, de la conducta social del ser humano. Se trata, como señala Wilson (1978: 85), de la añosa y difícil cuestión del *determinismo genético*, de cuya interpretación “depende toda la relación entre la biología y las ciencias sociales”.

Hay que hacer, al respecto, algunas observaciones.

Primero: el gen, entendido como entidad autónoma, no existe. Es, más bien, una medida heurística, una porción de material cromosómico suficientemente estable como para servir de unidad evolutiva (Dawkins, 1976: 37). Los genes están integrados en una compleja estructura química, la doble hélice de ADN que compone los cromosomas, y se hallan estructurados “en varios niveles de organización funcional, de los que el código genético es tan sólo uno de los más elementales. La idea simplista de «un gen – un RNA – una proteína», hace mucho que dejó de ser válida, y ese caso es hoy la excepción más que la regla” (Ferrús, 1996: 21). En suma,

los genes son, tal como señala Dawkins (*op. cit.*: 31), unidades gregarias que se influncian y (co)operan de manera continua y recursiva.

Segundo: el funcionamiento del sistema genético es incomprendible si no se considera también el contexto celular y somático del genoma. Como precisa Valera (1988: 80), “es claro que los tripletes de ADN son capaces de seleccionar adecuadamente un aminoácido en una proteína sólo si están encastrados en el metabolismo de la célula, es decir, en medio de miles de regulaciones enzimáticas en una compleja red química”.

Tercero: el hecho de que una especificación fenotípica sea *heredable*²⁵ no significa también que sea *inevitable* o *inmutable*. Cada genotipo tiene su propia *norma* o *gama de reacción fenotípica*, gama de reacción que se define como “el conjunto de fenotipos que expresa ese mismo genotipo cuando se desarrolla en condiciones ambientales alternativas” (López Cerezo y Luján López, 1989: 189). Más específicamente, la instrucción genética “es un punto de partida que acota las ontogénias posibles, pero que no las especifica; por esto, toda ontogenia es una epigénesis que involucra siempre al organismo como unidad, cualesquiera sean los componentes que un observador puede distinguir en él” (Maturana, 1982: 46). Cada ontogenia es, por tanto, única e irrepetible: es la compleja relación entre procesos genéticos, epigenéticos e interaccionales lo que especifica el desarrollo individual.

Cuarto: otro factor a tener en cuenta en la conformación del fenotipo es *el azar* (Lewontin, 1998: 30-34). Todas las células de un organismo son genéticamente idénticas, pero presentan una distribución casualmente diferenciada de diversos tipos de moléculas y estas diferencias casuales (e imprevisibles) pueden conllevar efectos macroscópicos de diversificación fenotípica.

¿A qué se deben, pues, los cambios evolutivos que han conducidos a las complejas relaciones sociales de los seres humanos? Según el neurobiólogo M. Gazzaniga (1985: 211-212), hay dos formas fundamentales de abordar el problema. Según la primera, la perspectiva descendente, el organismo

²⁵ Se define la *heredabilidad* como la razón matemática entre la varianza genética y la varianza fenotípica de una población dada (López Cerezo y Luján López, 1989).

dispone de una serie de capacidades de respuesta determinadas biológicamente, las cuales pueden ser seleccionadas y confirmadas por el hábitat del organismo. Según esta perspectiva, las diferencias ambientales son el elemento fundamental de la evolución. En cambio, según la segunda perspectiva, denominada ascendente, ningún proceso de cambio empieza mientras no se produzca alguna modificación específica en la estructura biológica. La perspectiva descendente, concluye Gazzaniga, “explica indudablemente ciertos procesos en el mundo biológico”, pero es “manifiestamente inadecuada para explicar la evolución humana”. Los elementos claves de dicha evolución son, en realidad, los cambios inducidos genéticamente²⁶.

Sin embargo, a estas dos perspectivas se puede oponer una tercera, una perspectiva horizontal, o dialéctica: la estructura biológica y el ambiente en el que esta estructura opera se conforman y definen mutua y recursivamente (Piaget, 1974; Varela, 1988; Lewontin, 1998). En efecto, los “cambios inducidos genéticamente”, lejos de constituir una sencilla cadena del tipo “mutación genética – cambio somático – efecto evolutivo”, dependen en realidad de un largo y complejo proceso que incluye y presupone el operar conjunto de muchos genes gregarios en el específico contexto químico y fisiológico de un organismo que interactúa constantemente con un entorno y con otros organismos. Se puede concluir, por tanto, que a la luz de todos estos factores la perspectiva descendente (ecológica) y la ascendente (determinista) se pueden integrar en una teoría que considere todos los factores en juego así como la influencia que ejercen unos sobre otros. La deriva biológica de los seres vivos, en suma, no se fundamenta ni en la instrucción genética ni en las restricciones ambientales, sino en la proliferación de los sistemas dinámicos del tipo “genes + organismo + ambiente” y de las diversas (e imprevisibles) interacciones e historias de interacciones entre grupos distintos de tales sistemas.

²⁶ En realidad, en el texto de Gazzaniga los términos ‘ascendente’ y ‘descendente’ están invertidos con respecto a las definiciones aquí presentadas. He preferido no seguir la terminología del autor porque en las investigaciones biológicas, generalmente, con la fórmula ‘proceso ascendente’ se indica la acción de los elementos de base sobre el sistema, y con ‘proceso descendente’ la acción del sistema sobre los elementos de base.

En consecuencia, la teoría central de Wilson (1978: 55) y de la sociobiología en general – según la cual la conducta social humana es el producto de un largo proceso filogénico y descansa, por tanto, sobre bases estrictamente genéticas – no es incompatible con un punto de vista que considere el ambiente y, a partir de un momento dado, la cultura como factores que acompañan y co-determinan los procesos de especificación genética.

Ahora bien, G. Bateson (1972: 410-411) define como *cambios evolutivos centrípetos* a aquellos cambios que conllevan fenómenos de adaptación estrictamente genética así como la formación de hábitos fenotípicos particularmente estables (cambios genéticos y somáticos). Los *cambios centrífugos* son, en cambio, aquellos que conllevan una mayor flexibilidad fisiológica y conductual en el desarrollo ontogénico del organismo (fenómeno que Bateson denomina como “simulación evolutiva de la herencia lamarckiana”).

Basándose en esta distinción, Bateson propone diferenciar entre organismos *adaptadores*, *reguladores* y *extrarreguladores*. En los primeros los cambios centrípetos han conducido a una homeostasis orgánica dependiente en modo casi exclusivo de sistemas de control biológico muy profundos (esencialmente genéticos), mientras que en los segundos, los reguladores, los cambios centrífugos han determinado una mayor capacidad para regular muchos parámetros a través de controles superficiales (esencialmente fisiológicos y conductuales)²⁷. Los extrarreguladores, finalmente, pueden llevar a cabo controles homeostáticos cambiando y regulando directamente el ambiente externo (el ser humano sería por tanto el ejemplo más evidente de animal extrarregulador).

Bateson nota que, evolutivamente, resultan ventajosos los cambios centrípetos, ya que “el fenómeno del hábito es un atajo económico que

²⁷ Como señala García-Porrero (1999: 154), entre los factores que determinan la plasticidad del sistema nervioso humano se hallan los procesos de cambio controlados por los *genes reguladores*. La actividad de estos genes en las neuronas puede ser influenciada por específicos acontecimientos neuroquímicos y, en consecuencia, por la propia actividad del sistema nervioso “en respuesta a la acción del medio externo (físico, social y cultural)”. Los genes reguladores, en otros términos, otorgan al organismo una *gama de reacción fenotípica* mucho más amplia y flexible y una mayor capacidad de adaptación fisiológica y conductual.

conduce a la adaptación” (1993: 150) y hay que considerar que, en efecto, la mayoría de las especies existentes hoy en día son del tipo adaptador. Como nota Levi Montalcini (1999: 59), los vertebrados, el orden biológico que presenta el sistema nervioso más desarrollado y que posee, por tanto, la mayor capacidad reguladora, representan el 4,8 % tan sólo de todas las especies animales, mientras que la sola clase de los artrópodos constituye el 80 %²⁸. Queda el hecho, sin embargo, de que a partir de determinadas circunstancias ambientales y de una línea evolutiva de organismos homeotermos (con una temperatura corporal constante) dotados de un sistema nervioso especialmente elaborado, los reguladores han podido sobrevivir y difundirse, derivando, filogénicamente, en las formas más complejas de los mamíferos superiores, de los primates y, sobre todo, del género *Homo*.

Hay que señalar, además, que tanto entre los adaptadores como entre los reguladores (y extrarreguladores) hallamos una específica subclase de organismos, los *sociorreguladores*, que dejan una parte (aun considerable) del control homeostático a las interacciones cooperativas.

Wilson (1975: 395-396) distingue cuatro grupos principales de organismos sociales (de “sociorreguladores”): los invertebrados coloniales (corales, medusas, etc.), los insectos sociales (hormigas, abejas, etc.), las sociedades de vertebrados (lobos, gorilas, etc.) y, en último, los seres humanos, los cuales han llevado la estructura social de los vertebrados “a un nivel de complejidad suficiente como para constituir un cuarto y distinto pináculo de la evolución social”. Por ello, Wilson (*op. cit.*: 165) también distingue los fenómenos de *socialización* (desarrollo de conductas sociales básicas, bien durante la morfogénesis, como en los insectos sociales, bien por aprendizaje, como en los mamíferos) de los fenómenos de *culturización* (aprendizaje de una cultura históricamente dada).

Wilson (*op. cit.*: 564-565) reconoce, en otras palabras, que *Homo sapiens sapiens* constituye “una especie muy peculiar”: su distribución geográfica y sus densidades de población son superiores a las de cualquier otra especie

²⁸ Es preciso recordar que en lo que se refiere a la biomasa (es decir, la cantidad total de materia viva, de células), el complejo “vertebrado” prevalece, con diferencia, sobre el complejo “invertebrado” (Levi Montalcini, 1999: 60).

de primates, su anatomía (sobre todo en lo que se refiere a la postura erecta), su fisiología y su conducta reproductora son diferentes y, sobre todo, su desarrollo cerebral no tiene iguales en el mundo de la naturaleza. A lo que hay que añadir unos procesos y hábitos mentales (la “hipertrofia mental” humana, así como la define Wilson) que han transformado las cualidades sociales de los primates, incluso las más básicas, “hasta formas casi irreconocibles”. Escribe Wilson:

Los monos y simios utilizan una escala de comportamiento para ajustar las interacciones agresivas y sexuales; en el hombre las escalas han llegado a ser multidimensionales, culturalmente ajustables y casi infinitamente sutiles. Los vínculos y la práctica del altruismo recíproco son rudimentarios en otros primates; el hombre los ha llevado a formar grandes redes, donde los individuos alteran de forma consciente los papeles de una hora a la siguiente, como si cambiaran de máscara. (Wilson, 1975: 565)

Por ello, el programa de la sociobiología es, precisamente, “identificar los comportamientos y reglas por los que los seres humanos incrementan su eficacia darwiniana a través de la manipulación de la sociedad” (*ibid.*).

Wilson (*op. cit.*: 567 y ss.) habla, al respecto, de *liberación ecológica* de la especie *Homo* y de un éxito evolutivo debido, esencialmente, a esa capacidad reguladora (y extrarreguladora) a la que antes nos referíamos, es decir, a una conducta adaptativa, tanto individual como social, más flexible y versátil. Esta flexibilidad comportó, filogénicamente, la adquisición de nuevas y más eficaces pautas cooperativas de “seguimiento del entorno” y la posibilidad de alcanzar mejores soluciones para afrontar las presiones y cambios ambientales y la competencia de las demás especies. Aparecieron, así, pautas cooperativas como el altruismo, el trueque, la división del trabajo, la caza en grupo, el empleo de utensilios y, finalmente, la comunicación lingüística, la cual constituyó, según Wilson, un verdadero “salto cuántico en la evolución” (*op. cit.*: 573).

Se trata, en última instancia, de un proceso de cambio en el que convergieron, influenciándose mutuamente, diferentes factores, un proceso multifactorial y auto-catalítico, tal como lo define Wilson, que a partir de las

actitudes y conductas sociales básicas de los homínidos condujo al establecimiento de un nuevo ámbito cooperativo de existencia, el sistema de la cultura. De hecho, el propio Wilson reconoce que lo que ha evolucionado con el género *Homo* ha sido, precisamente, “la capacidad para la cultura, la abrumadora tendencia a desarrollar una u otra cultura” (*op. cit.*: 577) y que la evolución social humana “obviamente es más cultural que genética” (Wilson, 1978: 218).

Ahora bien, en opinión del arqueólogo S. Mithen:

Las dos transformaciones verdaderamente espectaculares de la conducta humana tuvieron lugar mucho después de que el cerebro alcanzara su tamaño moderno. Y ambas aparecieron asociadas exclusivamente a *Homo sapiens sapiens*. La primera fue una explosión cultural ocurrida hace entre 60.000 y 30.000 años, cuando surgieron las primeras manifestaciones de arte, de tecnología avanzada y de religión. La segunda se asocia a la emergencia de la agricultura hace 10.000 años, cuando por primera vez se empiezan a sembrar cosechas y a domesticar animales. (Mithen, 1996: 17)

En el proceso que condujo a esta explosión cultural debemos considerar (por lo menos) los siguientes factores:

- 1) La deriva biológica del organismo humano y, sobre todo, de su sistema nervioso.
- 2) Los fenómenos culturales (o protoculturales) que tuvieron lugar en los grupos sociales formados por los primeros exponentes del género *Homo*.
- 3) La confluencia de procesos biológicos y culturales en la aparición (casi deflagración) y despliegue de la especie *Homo sapiens sapiens* (u hombre moderno).

Examinaremos estos tres puntos en los próximos apartados.

2.1.3.1 – Deriva filogénica y regulación cultural.

En la deriva natural que condujo a la aparición y difusión de los organismos pluricelulares (o metazoos), de los vertebrados, de los mamíferos, de los primates, de los homínidos y, finalmente, de la especie *Homo sapiens sapiens*, se suele destacar el papel que desempeñó la

progresiva especialización y desarrollo del sistema nervioso y, sobre todo, el fenómeno de la encefalización.

El sistema nervioso, tal como explica Puelles (1996: 191), apareció “como especialización hipercompleja de la materia «viva» de un organismo pluricelular, estable y autopropagativo”. El “programa” genético que condujo a la especialización de las primeras células nerviosas se dio, al parecer, en organismos pluricelulares del tipo celentéreo, entre cuyos descendientes se hallan las actuales medusas. Se trata, en su versión más simple, de una *célula receptora* sensible a algún cambio químico o energético en el ambiente externo: una célula capaz de desencadenar, en presencia de dicha variación ambiental, una reacción específica en el organismo (por ejemplo, la contracción de un músculo), bien directamente, bien a través de su acoplamiento con una *célula efectora* especializada (motoneurona) y con eventuales células de *interconexión* (interneuronas). Esto significa que, desde el principio, “el desarrollo de una red neuronal está asociado a la presencia de un receptor de estímulos ambientales y de un efector para actuar sobre el medio” (García-Porrero, 1999: 131) y que “el desarrollo evolutivo del sistema nervioso es una propiedad exclusiva de los organismos activamente móviles” (Llinás, 2003: 20).

Ahora bien, conforme iba aumentando la complejidad somática del organismo, las células nerviosas se fueron organizando según pautas específicas de interconexión cada vez más elaboradas. Una de las soluciones viables de agrupación funcional fue la formación de un ganglio encefálico en la parte superior del organismo (encefalización), ganglio que probablemente consentía una mayor integración y coordinación de las bio-señales dirigidas desde las células receptoras hacia las efectoras. Esta solución comportó una clara ventaja evolutiva, ya que la selección natural acabó premiando estos “esfuerzos genéticos por concentrar neuronas en el extremo más rostral del animal, su extremo conductor” (García-Porrero, *op. cit.*: 132)²⁹.

²⁹ Se puede recordar, al respecto, la dimensión fundamentalmente tautológica de la teoría de la selección natural: si en la evolución se seleccionan los individuos mejor adaptados, toda estructura biológica existente es, *ipso facto*, la mejor adaptada.

A lo largo y a lo ancho de la deriva filogénica, con la aparición de los vertebrados marinos, los anfibios, los reptiles y los mamíferos, asistimos a un proceso constante de diferenciación, especialización, reorganización y crecimiento de las distintas estructuras encefálicas, con un progresivo aumento de las conexiones interneurales con respecto a la cantidad total de tejido cerebral. Con los mamíferos³⁰ este proceso llegó al desarrollo explosivo de las redes neuronales superiores que conforman el neocórtex, proceso en el que García-Porrero (*op. cit.*: 137) distingue cuatro etapas principales: el desarrollo del olfato en los primeros mamíferos, el desarrollo de la visión, el paso al árbol de los primates y la hominización.

Efectivamente, el desarrollo cerebral y cortical alcanzó su cumbre en la filogenia de los homínidos y, especialmente, con el género *Homo*, desde el ancestro humano más antiguo del que se tenga constancia (el *Australopitecino afarensis*, activo hace entre 4 y 2, 5 millones de años, capacidad cerebral de 400-500 cm³), pasando por el primer *Homo* (*H. habilis*, hace 2 millones de años, capacidad cerebral de 500-800 cm³), hasta la aparición de *Homo sapiens sapiens* (hace unos cien mil años, capacidad cerebral de 1.200-1.700 cm³)³¹. Se trata, siempre en palabras de García-

³⁰ La aventura evolutiva de los mamíferos empezó hace unos 65 millones de años, coincidiendo con la extinción de los grandes saurios. Entre sus características más destacables García-Porrero (1999: 136) señala: la homeotermia y una mayor independencia con respecto a las condiciones climáticas; un excelente aparato locomotor; el nacimiento de un número reducido de crías ya desarrolladas y su cuidado intenso, con el amamantamiento y el adiestramiento en las primeras fases de vida; complejos mecanismos de cooperación social como la defensa del grupo, los cuidados parentales y el altruismo. Puelles (1996: 193), por su parte, recuerda que en los mamíferos el desarrollo del neocórtex y los cambios paralelos en otros sistemas cerebrales condujeron a la formación de nuevas áreas con función asociativa, lo que potenció la integración perceptiva mono y plurisensorial, la asociación motivacional y la asociación intencional o de programación conductual.

³¹ En lo que se refiere a períodos evolutivos y tamaños cerebrales utilizaré los datos recogidos en Mithen (1996: 30). Sin embargo, es preciso recordar que el proceso de especiación de los diferentes tipos de *Australopitecino* y *Homo* sigue siendo muy controvertido. Primero: la reconstrucción de la línea evolutiva se basa en los registros fósiles, a menudo muy fragmentarios y ambiguos; segundo: se conjetura sobre la existencia de otras especies, los así llamados *eslabones perdidos* (entre los homínidos y los simios y entre diferentes especies de homínidos); tercero: las taxonomías de los primates, en general, y de los homínidos en particular, distan de ser homogéneas; cuarto: la deriva biológica no es lineal: diferentes estirpes de homínidos coincidieron en el tiempo y en el espacio; quinto: la teoría según la cual *Homo sapiens sapiens* apareció en un momento preciso y en un solo lugar (África, probablemente), desplazándose luego en oleadas migratorias hacia nuevos territorios y continentes, aunque mayoritaria, no es aceptada por todos los estudiosos (al modelo evolutivo “del Arca de Noé” o de la “Eva mitocondrial” se opone el modelo de los orígenes múltiples); existe, además, la posibilidad de un intercambio genético entre diferentes estirpes de homínidos (véase Wills, 1993).

Porrero (*op. cit.*: 146), de “un proceso de encefalización gigantesco con respecto a todo lo que había sucedido anteriormente”.

Es la historia del “cerebro fugitivo”, la historia de la singularidad humana (Wills, 1993), historia que naturalmente halla una explicación en los términos canónicos de la teoría de la evolución natural: las interacciones recursivas de los homínidos con su entorno y entre sí favorecieron a aquellas configuraciones genéticas dirigidas al desarrollo de determinados fenotipos, entre los cuales un sistema cerebral más complejo, conectivo y plástico. Escribe García-Porrero:

En suma, el progresivo crecimiento del *neocórtex* durante la hominización va provocando un encadenamiento de interacciones entre las propias funciones cerebrales y de éstas con el medio exterior. Un medio físico que progresivamente se hace también social y cultural. La evolución del cerebro de los homínidos refleja cambios y adaptaciones impuestas por la necesidad de cooperación social. El manejo y elaboración de herramientas, las estrategias de caza, los cuidados prolongados de la cría, el mayor vínculo sexual, el abandono del territorio, son conductas que van creando una mayor dependencia del grupo y del “otro” para poder vivir. La cooperación se hace fuerza evolutiva y origina una mayor presión selectiva sobre los homínidos. Fuerza de selección que acaba premiando los cambios y mecanismos genéticos que permitieron una mayor comunicación, o sea, el lenguaje. (García-Porrero, 1999: 153)

Ahora bien, aunque el cerebro moderno haya alcanzado su tamaño (¿su organización?) actual con el advenimiento de *Homo sapiens sapiens*, a partir de las constancias (o sugerencias) paleo-arqueológicas, el estudio de las actuales sociedades de cazadores-recolectores y la observación de la conducta social de los simios³², se ha especulado mucho acerca de las posibles actitudes culturales de nuestros directos antepasados, sobre todo *H. habilis*, *H. erectus* y *H. sapiens* arcaico. Lo que nos lleva a formular la siguiente pregunta: ¿ha influido la conducta cultural en la deriva natural de

³² Según Wilson (1975: 586), los rasgos sociales más fiables compartidos por los actuales grupos de cazadores-recolectores, los simios y los hombres primitivos son: la dominancia social de los machos; la territorialidad, especialmente marcada en las ricas áreas de recolección; los juegos, especialmente aquellos que entrañan vigor físico pero no estrategia; el cuidado materno prolongado, con una pronunciada socialización de los jóvenes y extensas relaciones materno-filiales.

estos homínidos? Si se define la cultura como aquella capacidad de transmitir particulares hábitos y conductas de individuo a individuo (y de generación en generación) a través de un proceso de aprendizaje ontogénico, la respuesta no puede que ser afirmativa³³.

Según señala Gómez Pellón (1999: 174), la evolución del sistema cerebral no constituyó un proceso de cambio continuo y regular, sino que a períodos de crecimiento “explosivo” se sucedieron largos períodos de estancamiento³⁴. Este fenómeno puede tener muchas explicaciones – cualquier proceso de micro-variaciones aleatorias necesita tiempo antes de conducir a la formación y difusión de un nuevo fenotipo funcional – pero lo que Gómez Pellón destaca es sobre todo el hecho de que tras cada período de expansión cerebral aumentó considerablemente la capacidad ontogénica de *Homo* para aprender y adaptarse.

Así pues, la interacción de nuestros antepasados con el medio ambiente llegó a ser también cooperación social y, finalmente, cultural (García-Porrero, 1999: 156) y los homínidos empezaron a aprender y a modificar su propia conducta a partir del conocimiento acumulado por los demás miembros del grupo (Gómez Pellón, *op. cit.*: 186). A la herencia genética se añadió la herencia cultural (Levi Montalcini, 1999: 64), lo que condujo a una flexibilidad fenotípica y conductual que resultó determinante en el proceso de aceleración del desarrollo cerebral (Wills, 1993: 204).

Véanse, a continuación, los principales factores que se suelen tener en cuenta en este proceso único de enculturación y de incremento (y reorganización) de las estructuras cerebrales (los autores consultados se indican en la tabla final)³⁵:

³³ Acerca del posible impacto de los procesos de enseñanza y aprendizaje sobre la selección genética, véase Bonner (1980: 29-32).

³⁴ Más precisamente, hubo dos grandes “explosiones” del tamaño cerebral. La primera hace 2-1,5 millones de años, con *Homo erectus*, y la segunda hace 500-300 mil años, en correspondencia con *Homo sapiens* arcaico (Mithen, 1996: 16).

³⁵ He decidido excluir del presente discurso algunos factores implicados porque, simplemente, habrían complicado de manera excesiva la exposición. Sin embargo, es preciso mencionar al menos los siguientes tres: los frecuentes cambios climáticos del pleistoceno, cambios que acompañaron toda la deriva biológica del género *Homo* hasta los *Sapiens Sapiens* (Mithen, 1996), la práctica del trueque y los cambios en la conducta sexual (Wilson, 1975).

a) *Sabanización.*

El abandono gradual de la vida arborícola por los espacios más abiertos de la sabana comportó importantes cambios morfológicos y conductuales; entre los primeros, se puede destacar una mayor tendencia hacia la postura erecta y el bipedismo; entre los segundos, una mayor cooperación entre los individuos para buscar alimento y protegerse de los grandes depredadores así como una mejora sensible de la dieta, con un mayor consumo de carne gracias al carroñeo y a la caza.

b) *Bipedismo.*

La postura erecta dejó libre las manos para tareas no relacionadas con la motricidad; permitió, además, el desarrollo de cráneos más grandes, ya que el peso de estos pudo descargar directamente sobre la columna vertebral, y modificó el aparato fonador, capacitándolo para articular una mayor variedad de sonidos; limitó, asimismo, el posible desarrollo de la pelvis e influyó, por consiguiente, sobre la posibilidad de dar a luz crías con cráneos cada vez más grandes.

c) *Período prolongado de cría.*

El gran tamaño del cráneo y los límites morfológicos impuestos por la postura erecta aceleraron el proceso de gestación, con el nacimiento de crías indefensas y por lo tanto necesitadas, durante varios años, del cuidado de los padres y del grupo; el desarrollo fetal del cerebro dejó lugar a un más largo desarrollo postnatal, con una creciente importancia de los procesos ontogénicos de aprendizaje.

d) *Conducta cooperativa de los cazadores-recolectores.*

Los homínidos vivían en pequeños grupos que, probablemente, controlaban una porción de territorio y se desplazaban en busca de alimentos; la necesidad de coordinar eficazmente la conducta de los miembros del grupo contribuyó a potenciar los recursos comunicativos disponibles y a fomentar los vínculos sociales y familiares.

e) *Elaboración y uso de herramientas o útiles.*

En la mayoría de los yacimientos arqueológicos se han encontrados útiles líticos (no por nada el primer *Homo* fue llamado "*habilis*") y se conjetura que también los australopitecinos pudieron utilizar útiles de hueso o madera, de

los que no habría quedado constancia dado la naturaleza perecedera de estos materiales; los útiles, inicialmente “simples” percutores, lascas y hachas de mano, fueron empleados con diferentes funciones, incluida la de crear otros útiles (Mithen, 1996); antes del advenimiento de *Homo sapiens sapiens* no presentan una gran variedad, pero sí testifican cierta capacidad técnica y cierta flexibilidad para elegir, tallar y adaptar convenientemente la forma de las piedras; el uso de herramientas se puede considerar, a la vez, como un resultado, una extensión y una potenciación de la habilidad manual (y manipuladora) de los homínidos y, efectivamente, su aparición y difusión tuvo consecuencias comparables con las de cualquier otra solución fenotípica ventajosa.

f) *División del trabajo.*

Las diferentes actividades en las que se vieron involucrados los homínidos (cuidado de las crías, recolección de frutos y plantas, caza, elaboración de útiles) fomentaron, probablemente, cierta repartición de las tareas sociales y de los trabajos comunes, repartición que aumentó la eficacia del grupo y contribuyó a fortalecer su unidad.

g) *Caza en grupo.*

La caza cooperativa de los grandes animales de la sabana mejoró la dieta de los homínidos (sobre todo con el refinamiento de la técnica del fuego), influyendo, asimismo, en el fortalecimiento del enlace social y de las prácticas comunicativas.

h) *Desarrollo del aparato fonador y comunicación mediante sonidos articulados.*

“El aparato bucal humano se ha modificado de una forma que aumenta en gran medida la variedad de sonidos que pueden producirse. La versatilidad fue un acompañamiento esencial en la evolución del habla humana” (Wilson, 1975: 575). “Una vez que los homínidos estuvieran dotados de una anatomía adecuada para la articulación de sonidos, mediante la disposición favorable de la laringe y del aparato fonador, la articulación de palabras se iría beneficiando del progreso del cerebro, y éste, a su vez, recibiría el estímulo propiciado por las necesidades de la comunicación hablada, y por la

búsqueda de soluciones cada vez más ingeniosas para resolver las necesidades motivadas por la vida cotidiana” (Gómez Pellón, 1999: 170).

- *Tabla 1.*

	Wilson (1975)	Eccles (1989)	Wills (1993)	Mithen (1996)	Gómez Pellón (1999)	García- Porrero (1999)	Levi Montal. (1999)	Delius (2002)
a) <i>saban.</i>	X	X			X			X
b) <i>biped.</i>	X	X	X		X	X		
c) <i>cría</i>	X		X	X	X	X	X	
d) <i>cooper.</i>	X	X	X	X	X	X		X
e) <i>útiles</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
f) <i>div. tr.</i>	X				X			
g) <i>caza</i>	X	X		X	X	X		X
h) <i>comun.</i>	X	X	X	X	X	X	X	X

Pues bien, como se puede ver, el panorama evolutivo en el que se gestó la deriva biológica del género *Homo* dista de ser sencillo: cualquier variación (genotípica, fenotípica, conductual, social o tecnológica) era parte, inevitablemente, de una compleja red de transformaciones y ajustes sistémicos, y no fue sino la organización global de esta red en un contexto ambiental específico (también variable) lo que vino cambiando en el proceso de deriva. Es difícil, en consecuencia, y quizá inútil, contestar a la pregunta “¿qué causó a qué?”. Tal como señala Gómez Pellón (*op. cit.:* 170), se trata, en todo caso, de *cambios unísonos*, cambios que se condicionaron mutuamente y que de manera global determinaron, y fueron determinados por, la creciente complejidad del sistema nervioso central del ser humano. Por ello, el propio Wilson (1975: 586) define el modelo explicativo propuesto como *modelo de auto-catálisis*:

Quando los primitivos homínidos se hicieron bípedos como parte de su adaptación terrestre, sus manos se liberaron, la elaboración y manejos de artefactos se hicieron más fáciles, y la inteligencia aumentó como parte de la mejora en los hábitos de utilización de utensilios. Con la capacidad mental y la tendencia a usar artefactos aumentando a través de mutuos apoyos, se expandió toda cultura basada en los materiales. La cooperación durante la caza fue perfecta, confiriendo un nuevo ímpetu a la evolución de la inteligencia, que a su vez permitió aún más sofisticación en el uso

de utensilios, y así sucesivamente a través de ciclos de causación. (Wilson, 1975: 586)

Es preciso señalar que muchas de las soluciones evolutivas que estamos considerando no constituyen ninguna innovación “homínida”. La sabanización, la conducta cooperativa, la división del trabajo y la caza en grupo, por ejemplo, son bastante frecuentes entre los mamíferos, y en los grandes simios también encontramos una clara tendencia hacia la postura erecta y un periodo prolongado de cría. Acerca del bipedismo, realmente nadie discute (después de todo, el hombre se ha definido durante siglos como “el animal bípede”). Así que el debate acerca de la unicidad cultural de la deriva humana ha venido centrándose, sobre todo, en la elaboración de útiles y en la comunicación mediante sonidos articulados (hecho reflejado, por otra parte, en el mayor número de “X” en las filas correspondientes de la tabla 1).

A pesar de que falten elementos seguros, y por consiguiente abunden las hipótesis, acerca del grado de desarrollo técnico y lingüístico alcanzado por los *australopitecinos* y *Homo habilis*, por lo general los estudiosos concuerdan en que *Homo erectus*³⁶ ya poseía una rudimentaria cultura técnica y cierta capacidad de articulación vocálica. Escribe Mora:

Ya desde el *Homo erectus* surgen esas otras presiones selectivas, llamémoslas culturales, que llevaron y continuaron la selección hacia cerebros más grandes. De hecho, en el *Homo erectus* ya se reconoce el refinamiento de las herramientas y la diversificación del tipo de utensilios, descubrimiento del fuego, posible comienzo de rituales y caza organizada en grupo. (Mora, 2001: 41)

Ahora bien, tanto la manufacturación de herramientas cada vez más elaboradas y especializadas como la articulación de secuencias vocálicas específicas para “indicar” determinados aspectos de la propia interacción con el ambiente y con los demás, ya constituyen, de hecho, procesos de tipo semiósico ya que implican la capacidad de reconocer (e interpretar) una forma, una marca, un procedimiento o una expresión dada como algo

³⁶ La trayectoria evolutiva de *Homo erectus* empezó hace 1,8 millones de años y concluyó hace unos 300 mil años. Su tamaño cerebral de estima entre los 750 y los 1250 cm³.

estrechamente relacionado con una función, un acontecimiento, un propósito o una historia. Algo imposible, en última instancia, sin la pertinentización de determinados elementos relevantes y su correlación sistémica.

Se puede argumentar, siguiendo a Eco (1975: 37-39), que si un ser vivo utiliza una piedra para cascar una nuez (o un palito para recoger insectos), aún no tenemos una conducta cultural. Se da un fenómeno cultural, en cambio, si un ser *pensante*: a) establece la nueva función de la piedra (independientemente de que la utilice tal como la encontró o la manufacture de alguna manera), b) denomina la piedra como 'piedra que sirve para esto' (independientemente de que lo haga en voz alta, con sonidos articulados y en presencia de otros seres pensantes) y c) es capaz de reconocer la misma piedra u otra semejante como 'la piedra que tiene la función F' (independientemente de que vuelva a utilizarla). Pues bien, este proceso, continúa Eco, ya constituye un proceso de tipo semiótico, ya que la piedra empleada con la función F ocasiona un modelo general P al que se pueden correlacionar (o mediante el cual interpretar) muchas otras piedras, las cuales, en consecuencia, son ocurrencias concretas del tipo P y formas significantes que *reenvían a o están por F*. *Objetos culturales*, en suma, cuyo significado puede ser comunicado mediante palabras, representaciones pictóricas o simple ostensión (en cuyo caso la piedra misma se transforma en el signo concreto de su función).

Aunque buena parte del argumento de Eco dependa de cómo se interprete la expresión "ser pensante", se puede sostener que la *elaboración* de un útil por parte de *Homo erectus* o de *Homo sapiens* – y aún más la *codificación* de una expresión vocálica en cuanto referente a alguna otra cosa – ya constituyen, en términos semióticos, procesos de *elaboración* y *reconocimiento textual*. Y defender, en consecuencia, que se trata de procesos culturales (o proto-culturales, si se prefiere), dado el presupuesto teórico de que el fundamento mismo del sistema de la cultura consiste, precisamente, en la capacidad de elaborar, aprender, reconocer e interpretar determinadas estructuras textuales.

Además, para que se pueda hablar de transmisión cultural, también es imprescindible que se cumpla otro requisito previo: el aprendizaje de dichas

estructuras no debe ser automático³⁷. Es decir, es necesario que el proceso de aprendizaje – el cual, como hemos visto en 2.1.2, se fundamenta en la plasticidad neuronal (y especialmente la de la nueva capa cortical, en plena expansión en la filogenia homínida) – implique un tiempo y una complejidad suficientes como para posibilitar el surgimiento de alguna variación, novedad o “invención”: que el organismo sea capaz, en otros términos, de descubrir y comprobar nuevos aspectos pertinentes y de llevar a cabo, *abductivamente*, nuevas correlaciones de aspectos pertinentes en su continua interacción con el medio y los demás organismos.

Dados nuestros conocimientos actuales, podemos suponer que esta forma de aprendizaje y de transmisión cultural (compleja e imperfecta) se manifestara ya en *Homo erectus* (y quizá también en *Homo habilis*), y esto a pesar de que durante un largo período de tiempo (¡más de un millón y medio de años!) las innovaciones técnicas (nada sabemos de las lingüísticas) fueron muy esporádicas, y que así permanecieron por lo menos hasta el advenimiento de *Homo sapiens*. Se puede reconocer en la semiosis, por tanto, uno de los resultados más destacables del progresivo incremento y reorganización de las estructuras neuronales (y sociales) de los homínidos y, a la vez, uno de los factores que más influyeron en el desarrollo de dichas estructuras.

El caso del lenguaje es, en este sentido, sumamente indicativo. Aunque nada sabemos, a ciencia cierta, de las habilidades (proto)lingüísticas de nuestros antepasados homínidos, existen, por lo menos, dos indicios significativos: la conformación del cráneo de *H. habilis* y *H. erectus* y la presencia del hueso hioides en *H. neanderthalensis*³⁸.

Según explica Mithen (1996: 119-120), el hallazgo de algunos especímenes de cráneo particularmente bien conservados ha permitido establecer, a partir de la conformación interna de los huesos, que tanto en *H. habilis* como en *H. erectus* (pero no en los australopitecinos) ya se había

³⁷ La importancia de la no-automaticidad de los fenómenos culturales es uno de los grandes legados teóricos que debemos a Iuri Lotman. Por otra parte, supongo que se trata de un fenómeno bien conocido también por todos aquellos que se ocupan de didáctica o historia de la ciencia, de la filosofía, de la técnica, de la literatura, de la religión, de la moda, etc.

³⁸ Se cree que los neandertales constituyeron una sub-especie de *H. sapiens* activa en Europa y Oriente Próximo entre hace 150 y 30 mil años.

desarrollado el área cortical que corresponde a la moderna área de Broca. El área de Broca – primera área cerebral especializada en ser descubierta (hacia 1861, por el médico francés Paul Broca) – está relacionada con la articulación del habla: su lesión, de hecho, perjudica gravemente a la capacidad de producción lingüística y se puede *conjeturar*, por consiguiente, que ya hace dos millones de años *Homo* poseyera esta capacidad.

El segundo importante hallazgo (*op. cit.*: 151-152) concierne a un esqueleto neandertal, fechado hace 63 mil años, dotado de un hueso hioides (el único hueso del aparato fonador humano) idéntico al moderno y en una posición inalterada con respecto a la mandíbula y las vértebras cervicales, lo cual ha permitido *suponer* que *H. neanderthalensis* tuviera un sistema de vocalización con una morfología no muy distinta de la nuestra y que los neandertales, por consiguiente, tuvieran una capacidad esencialmente moderna para articular sonidos y para hablar.

Ahora bien, el filósofo D. Dennet (1991: 203) opina que el sorprendente crecimiento del cerebro de los homínidos se completó, esencialmente, antes del desarrollo del lenguaje, “de modo que el hecho de que el lenguaje se hiciera posible no puede ser la respuesta a las complejidades de la mente”. Esto no es totalmente correcto: en primer lugar, como acabamos de ver, es posible que la comunicación lingüística (al igual que otras formas de lenguaje estructurado) se produjera antes de la aparición de *H. sapiens sapiens*; en segundo lugar, aunque fuera cierto que el lenguaje siguió, históricamente, al crecimiento completo del cerebro, este dato nada dice acerca de los posibles cambios que afectaron a la *organización* global del sistema a raíz del desarrollo de la comunicación lingüística.

LeDoux (2002b: 421), por ejemplo, nos recuerda que los mecanismos neuronales responsables de la percepción de las relaciones espaciales en los primates se hallan en ambos hemisferios cerebrales, mientras que en el ser humano se encuentran sólo en el hemisferio derecho. Esto se debe, según LeDoux, a que la presión evolutiva ejercida por los procesos lingüísticos (y semióticos, podemos añadir) condujo a una reorganización estructural del cerebro y a la especialización de algunas áreas del hemisferio

izquierdo en la producción y comprensión del habla (las áreas de Broca y Wernicke).

La formación de determinadas asimetrías en la organización de las estructuras neuronales se define como *lateralización cerebral* y constituye, al igual que los “pliegues” de la capa cortical, una de las soluciones evolutivas que permitieron un aumento de la complejidad conectiva y del nivel de especialización de los diferentes neurosistemas (Bunge, 1980: 180). Naturalmente, tanto filogénica como ontogénicamente, el proceso de especialización y reorganización neuronal fue solidario con los demás procesos de deriva biológica y social:

Con lo que hemos nacido es con el tracto vocal, las áreas de Wernicke y Broca, y sistemas neurales subsidiarios, a lo que se une un medio social (que conlleva una tradición) que estimula la adquisición y desarrollo de los lenguajes verbales. (Los niños salvajes son mudos.) Nuestro legado anatómico y social nos permite movilizar cuantos sistemas neurales sean precisos para producir o comprender el habla. No hace falta señalar que ese legado no es constante. El cerebro y el tracto vocal deben haber evolucionado armónicamente uno con el otro y ambos en armonía con la sociedad. (Bunge, 1980: 215)

Ahora bien, Mithen (1996), como ya hemos visto, sostiene que el cerebro humano alcanzó su tamaño actual hace unos cien mil años, y que sólo sucesivamente, hace unos 60-40 mil años, llegó la explosión cultural del género *Homo*. O que esto, por lo menos, es lo que sugieren, y parecen confirmar, los registros paleo-antropológicos. ¿En que consistió, sin embargo, dicha “explosión cultural”? Sencillamente, en manifestaciones conductuales que ya dejan muy poco margen para la duda: los seres humanos hace 50 mil años ya enterraban a sus muertos, pintaban en las paredes y en los techos de sus refugios escenas inspiradas en su vida y en sus actividades sociales, construían instrumentos muy elaborados y esculpían y tallaban objetos con una evidente función “figurativa”. Nadie cuestiona, además, el hecho de que los humanos ya fuesen capaces de comunicar mediante alguna forma elaborada de lenguaje verbal. Sin duda alguna, había cultura:

Alrededor del año 50.000 antes de iniciarse la primera edad de la historia humana, los hallazgos arqueológicos muestran un repentino cambio en la naturaleza y variedad de los artefactos producidos por los humanos modernos, juntamente con una producción masiva de pinturas rupestres, complicados artefactos de ninguna utilidad práctica, la utilización de ocre, la introducción de prácticas de enterramiento y demás. Aquí se encuentran los primeros indicios de la emergencia del simbolismo cultural (aunque el fenómeno en sí mismo podría haber aparecido antes). (P. Boyer, en *Enciclopedia MIT de ciencias cognitivas*, 1999: 1183).

Según Boyer, estas tempranas producciones culturales presentan tres características principales: 1) no están relacionadas con necesidades inmediatas ni tienen, a menudo, finalidades prácticas; 2) implican cierta capacidad de representación, dirigida a la producción de objetos materiales y sucesos observables mediante los cuales lograr determinados efectos comunicativos o de memoria; 3) sus rasgos varían de un grupo humano a otro.

En suma, aun cuando tenga razón Wilson (1978: 57) y exista algún tipo de “fundamento genético” para la conducta social humana, este fundamento ha venido determinándose durante los primeros cinco millones de años anteriores a la civilización, cuando la especie consistía en pequeños grupos de cazadores-recolectores relativamente móviles. Pero los últimos 40 mil años son, claramente, el tiempo de la *evolución cultural*:

Podemos asumir que la mayor parte de los cambios que ocurrieron en el intervalo transcurrido desde la vida de los cazadores-recolectores de hace 40 mil años hasta los primeros balbuceos de la civilización en las ciudades-Estados sumerias, y prácticamente todos los cambios que han ocurrido desde Sumeria hasta Europa, fueron creados por la evolución cultural más bien que por la genética. (Wilson, 1978: 131-132)

En efecto, la organización cerebral y nerviosa alcanzó con *Homo sapiens sapiens* su máximo nivel de complejidad y conectividad, lo que acrecentó la capacidad *reguladora*, *extrarreguladora* y *sociorreguladora* de nuestros ancestros e hizo posible que estos se adaptaran y prosperaran en las más diferentes condiciones ecológicas. Gracias a la notable flexibilidad que le otorgaba la plasticidad neuronal, *HSS* consiguió difundirse por todo el

planeta (y no importa, desde esta perspectiva, si esto ocurrió a través de movimientos migratorios o si la especiación se produjo en diferentes lugares), inventando por doquier nuevas modalidades de “seguimiento del entorno” y nuevas soluciones técnicas y sociales para los desafíos y los retos que le deparaba la existencia. Surgieron, asimismo, nuevas modalidades de *modelización* del espacio natural y social, con los primeros atisbos de creencias escatológicas (entierros, totemismo, antropomorfismo), diferenciación social (presencia de diferentes ornamentos personales) y creación artística³⁹ (Mithen, 1996: 167 y ss.).

En otros términos, se volvió indispensable el aprendizaje y la transmisión (transindividual y transgeneracional) de determinados *textos significantes* (tanto materiales como rituales y conductuales) a fin de poder *regular* las interacciones cada vez más complejas que se daban entre los miembros del grupo y entre estos y el entorno natural (y eventuales otros grupos).

Tal como sostiene Wills (1993), el “nuevo” cerebro del ser humano les otorgó a nuestros lejanos antepasados la capacidad de idear, aprender y llevar a cabo habilidades y conductas totalmente innovadoras, y esto sin que hubiera ninguna “necesidad” de ulteriores cambios genéticos⁴⁰. Escribe Eccles:

Homo sapiens sapiens ha logrado un éxito casi milagroso: ha sido capaz de dominar todo el mundo habitable en unos 15.000 años; [...] La evolución biológica parece haber cesado en los últimos 40 000 mil años. El cerebro de *HSS*, que surgió

³⁹ Una idea bastante difundida es que el arte es hija del *otium*. Esto no parece ser cierto. Las condiciones ambientales del paleolítico europeo eran muy duras y los primeros artefactos con una probable función ritual, mnésica o representativa de los que tenemos constancia coinciden con el afianzamiento de las técnicas de construcción de útiles y el incremento de la complejidad social de los grupos homínidos. Dicho en otros términos, el “arte” (o “proto-arte”) es algo propio de la conducta cultural de nuestra especie desde su mismo origen y no una actividad a la que los hombres se dedicaron “en los ratos libres”, cuando ya tenían suficiente comida y protección contra los enemigos, los depredadores y las condiciones climáticas adversas.

⁴⁰ Cabe recordar el así llamado “efecto Waddington”: el biólogo C. H. Waddington, utilizando en sus experimentos un determinado género de mosca, la *Drosophila*, muy en boga entre los genetistas en los años 50, consiguió demostrar que las presiones ambientales afectan directamente a la expresión fenotípica (o, por lo menos, a la expresión fenotípica de dichas moscas); más específicamente, estas presiones (llamadas en su conjunto *estrés medioambiental*) producen una mayor variedad fenotípica, y esto vuelve más efectivos los procesos de selección natural (Wills, 1993). Se puede conjeturar, por tanto, que si *Homo sapiens* hubiera conseguido rebajar (¿anular?) el estrés medioambiental, con ello también hubiera contribuido a ralentizar (¿bloquear?) el proceso de deriva biológica.

ya hace unos 70 000 años, tiene un impulso y una potencialidad enormes para el desarrollo cultural, lo que ha transformado no sólo la vida y actividades humanas, sino la totalidad del planeta Tierra. La evolución cultural ha sustituido a la evolución biológica. (Eccles, 1989: 35)

Resulta muy interesante, y muy controvertida, la cuestión de la relación que es posible establecer entre la deriva genética y la deriva cultural de nuestra especie: ¿la deriva cultural sustituyó a la evolución biológica, tal como afirma Eccles? ¿Los dos tipos de deriva se complementan? ¿La deriva cultural continúa el “trabajo” de la biológica, pero con otros medios? ¿La deriva cultural depende, en todo caso, de especificaciones biológicas?

Se trata, en último término, de la “clásica” oposición Naturaleza – Cultura, pero trasladada a un plano distinto: el de la diacronía.

2.1.3.2 – ¿Cultura o Naturaleza?

Según Wilson (1978: 99), el potencial de aprendizaje de cada especie “parece estar totalmente programado por la estructura de su cerebro, la secuencia de las descargas de sus hormonas, y finalmente, por sus genes”. Sin embargo, ¿qué se debe entender por *potencial de aprendizaje*? ¿El nivel de aprendizaje alcanzado en la línea filogenética? ¿O más bien la capacidad que una especie tiene para un determinado tipo de *conocimiento*? Asumimos que la segunda posibilidad es la correcta, y que lo que cambia en cada especie no es una hipotética medida intelectual (¿Cuánto puede aprender un ser humano? ¿Cuánto puede aprender una paloma?), sino lo que se aprende y cómo se aprende (¿Qué y cómo aprende un ser humano? ¿Y una paloma? Véase Delius, 2002).

Como hemos visto en los apartados anteriores, la deriva filogenética de los seres humanos ha comportado formas cada vez más elaboradas de regulación, extrarregulación y sociorregulación. Por ello, la idea de Wilson (*op. cit.*: 118) según la cual el cambio cultural “es el producto estadístico de las respuestas de conducta por separado de un gran número de seres humanos que se enfrentan lo mejor que pueden con la existencia social”, puede ser tachada de simplista en la medida en que ignora los fuertes vínculos y correlaciones sistémicas que se establecen en el espacio de

existencia cooperativa, sociorreguladora, conformado por el sistema de la cultura. Se trata de vínculos y correlaciones que dependen, en último término, de la capacidad semiótica de *Homo sapiens sapiens* (y de los procesos neuronales subyacentes), la capacidad de crear y compartir complejos mundos de *significado* y de aprender a reconocer, interpretar, manipular y comunicar determinados textos (y meta-textos) significantes. La semiosis constituye, en tal sentido, el *modus cognoscitivo* propio de la especie humana.

Por otra parte, hay que considerar, tal como hace Wilson (*op. cit.*: 132), que “el surgimiento de la civilización en todas partes ha seguido una secuencia definida”, y que la causa de este fenómeno de orígenes afines (pero nunca idénticas) hay que buscarla, probablemente, en lo que Gómez Pellón (1999: 192) define como *igualdad biopsicológica* de la especie humana. Es la organización biológica común a todo ser humano, a la cual se pueden reconducir los así llamados “universales de la cultura”, es decir, aquellos fenómenos culturales – como la institución de la familia, el matrimonio exogámico o el tabú del incesto – documentados en todos los grupos humanos conocidos (*op.cit.*: 193).

Ahora bien, resulta lógico distinguir, desde una perspectiva evolucionista, entre la deriva biológica de la *especie humana* y la deriva cultural de los diferentes *grupos humanos*:

Desde un punto de vista evolucionista, se pueden considerar y articular dos procesos: la evolución biológica de la especie humana y la evolución cultural de los grupos humanos. Hay sin duda un cierto grado de coevolución entre genes y cultura. Pero, teniendo en cuenta los ritmos tan diferente de la evolución biológica y cultural – siendo esta última mucho más rápida que la primera –, es muy difícil de evaluar la importancia – o, si se quiere, la autonomía – de la evolución cultural respecto a la evolución biológica. (Sperber e Hirschfeld, en *Enciclopedia MIT de ciencias cognitivas*, 1999: 125)

Se configuran, en este sentido, tres diferentes enfoques explicativos acerca de la relación que se da entre los dos tipos de deriva:

- 1) La deriva cultural es el resultado de la deriva biológica y depende, en todo caso, de especificaciones genéticas (*determinismo biológico*).

2) La deriva cultural es el resultado de la deriva biológica, pero, en alguna medida, se ha independizado de la biología y sigue sus propias leyes (a partir de este enfoque se pueden resaltar tanto los elementos de continuidad del proceso – *de la biología a la cultura* – como los elementos de discontinuidad y ruptura – *biología frente a cultura*).

3) La deriva biológica y la deriva cultural son interdependientes.

El enfoque (1) es el que defiende Wilson. Según explica este autor (1975, 1978), la evolución social humana avanza a lo largo de un camino doble de herencias: la herencia biológica (darwinista) y la herencia cultural (de tipo lamarckiano, es decir, basada en la transmisión directa de las características adquiridas). Wilson, aunque se demuestre muy cuidadoso a la hora de separar los procesos evolutivos de socialización de los procesos históricos de enculturación, insiste, una y otra vez, en la necesidad de determinar lo que en la conducta cultural del ser humano depende de la herencia genética seleccionada en los 4 millones de años de evolución de los cazadores-recolectores homínidos. Y es aquí, precisamente, que la postura de Wilson revela todas sus potencialidades anti-culturalistas: el ser humano es y sigue siendo, a pesar de su evidente especificidad cultural, un animal, y en cuanto tal su conducta depende principalmente de la instrucción genética seleccionada durante la evolución natural.

Ideas no muy diferentes encontramos también en Jáuregui (1990). Sostiene este autor, con su característico estilo metafórico, que cualquier “programa” cultural puede funcionar sólo en cuanto, y en la medida en que, se vuelve *biocultural*, es decir, sólo en cuanto llega a ser “implementado” en el biosistema cerebral:

Tanto el cuerpo como la sociedad del hombre están gobernados por la naturaleza, por las leyes genéticas, por las leyes biológicas instaladas en el cerebro. Ninguna sociedad humana podría funcionar sin los sistemas de la risa o del llanto. Ambos sistemas –el reír y el llorar– son tan biológicos como el sistema digestivo o respiratorio. Lo que es más, incluso la naturaleza transforma los sistemas culturales en sistemas biológicos. La naturaleza en verdad es el domador y el hombre el animal domesticado –en un amplio orden de cosas–, pero tanto en sus acciones sociales (reír, hablar) como en las somáticas (comer, respirar). (Jáuregui, 1990: 68)

Según Jáuregui, no existe “programa” o “*software*” cultural que pueda “entrar” en el cerebro sin que ya esté previsto (o “pre-programado”) por el plan genético, por el “*hardware*” del “ordenador cerebral”. Ciertamente el organismo, viviendo en una sociedad dada (y perteneciendo a diferentes grupos sociales), aprende (o como Jáuregui diría: graba o registra) determinados códigos culturales (o bioculturales: su lengua, el amor hacia su patria, cómo comer e incluso qué conducta tener cuando le entran ganas de rascarse o de expulsar gases), pero estos códigos, al igual que cualquier otra biofunción (respirar, digerir o dormir), siguen estrictos dictámenes biológicos, pudiendo ser asimilados por un ser humano (y no por un simio, por ejemplo) precisamente porque así lo permite la maquinaria cerebral y la programación genética subyacente.

En efecto, toda la argumentación de Jáuregui (así como la de Wilson) se basa en las dos siguientes premisas: *a*) *todo* lo que un ser humano hace, y puede hacer, depende de su estructura biológica, y *b*) la estructura biológica de un ser humano depende de su “programación” genética. Aunque compartamos la premisa *a*, debemos aquí rechazar (o al menos matizar) la premisa *b*, ya que según hemos visto (2.1.2, 2.1.2.3 y 2.1.3.1) hay pruebas que indican que el “programa” genético de un organismo no es, en realidad, un “programa” rígido y que los resultados ontogénicos de la instrucción genética no son ni invariables ni independientes de las condiciones de contorno.

Es interesante, en este sentido, notar que el propio Jáuregui (*op. cit.*: 152), a la hora de comentar esos casos en los que el individuo sacrifica voluntariamente su vida en nombre de un ideal o de una causa, admite que las leyes de la supervivencia individual no son necesariamente las más fuertes: las leyes que defienden la sociedad humana, las leyes culturales, “disponen de mecanismos emocionales todavía más poderosos que los que defienden el bienestar y la vida misma del individuo humano”. Por ello (y paradójicamente, considerando el planteamiento general del autor), algunos de los argumentos de Jáuregui pueden ser asumidos como pruebas a favor de la profunda unidad biológica de los procesos orgánicos, cerebrales y

culturales debida a la plasticidad neuronal y a la actividad integradora y autoorganizativa del sistema nervioso central.

Siguiendo con nuestro análisis, encontramos, en la línea (2), a D. Barash (1986), quien opone explícitamente a la lenta evolución biológica (la “tortuga”) la rápida evolución cultural (la “liebre”). En opinión de Barash, aunque nuestra capacidad cultural sea el resultado de la evolución biológica, y aunque la mayoría de las prácticas culturales sean de tipo adaptativo (en sentido darwinista), la cultura y la biología tienen ritmos distintos de cambio, y no siempre están en armonía (argumento que se puede defender aduciendo todos aquellos casos en que la práctica cultural, tanto individual como social, resulta perjudicial para el bienestar del organismo y del ambiente). También para Barash, además, la cultura evoluciona gracias a mecanismos de herencia lamarckiana, lo que hace que una novedad o innovación cualquiera, incluso individual, pueda difundirse rápidamente.

Una postura más equilibrada entre los enfoques (1) y (2) es la que mantiene J. T. Bonner (1980). También este autor diferencia cuidadosamente la evolución natural (basada en la transmisión genética) de la evolución cultural (basada en procesos ontogénicos, o conductuales, de aprendizaje), y aunque sostenga que es el genoma lo que en última instancia dota al organismo de sus capacidades culturales (es decir, de un cerebro plástico), también reconoce que los fenómenos culturales pueden cambiar las condiciones, y con ello los resultados, de la selección natural, y que los genes no son los únicos factores a tener en cuenta en los procesos de deriva biológica:

El fenotipo es la máquina de supervivencia. Sus características principales vienen determinadas por los genes: durante el desarrollo, los genes actúan produciendo las estructuras físicas de un organismo individual que es el fenotipo. Aunque los genes quizá sean los determinantes subyacentes del fenotipo, de ningún modo son los únicos. El medio también juega un papel fundamental. Los genes actúan en medios concretos, tanto internos como externos, y éstos a su vez modulan las acciones de los genes. En el desarrollo posterior, especialmente en el hombre, la cultura puede constituir un componente importante del medio. (Bonner, 1980: 32)

Cabe destacar que estas teorías, aun defendiendo el determinismo biológico, se abren a consideraciones más articuladas acerca de la relación que se establece entre el genotipo, el fenotipo y el ambiente, acercándose, de hecho, a la postura de un autor totalmente desvinculado del paradigma sociobiológico como S. J. Gould (1996: 318-327), quien reconoce la base esencialmente biológica del carácter cultural del ser humano (un cerebro más grande, conectivo y plástico) pero insiste en la *especificidad no-genética* de los procesos evolutivos de tipo cultural:

Ahora creemos que las distintas actitudes y los distintos estilos de pensamiento entre los grupos humanos son por lo general productos no genéticos de la evolución cultural. En una palabra, la base *biológica* del carácter único del hombre nos conduce a rechazar el determinismo biológico. Nuestro gran cerebro es el fundamento biológico de la inteligencia; la inteligencia es la base de la cultura; y la transmisión cultural crea una nueva forma de evolución, más eficaz, en su terreno específico, que los procesos darwinianos: la «herencia» y la modificación de la conducta aprendida. (Gould, 1996: 320)

En este sentido, la postura de Eccles (1989) es aún más radical: en opinión de este autor, la evolución cultural depende *exclusivamente* de los logros culturales de los homínidos, y no está en absoluto codificada genéticamente. Aunque los dos tipos de evolución presenten algunas características comunes, en la evolución cultural no existen verdaderas limitaciones biológicas, y “su futuro está íntimamente ligado a la creatividad humana” (*op. cit.*: 214).

Ahora bien, la idea de que la deriva cultural continúe el trabajo de la evolución natural, pero con medios y ritmos distintos, es particularmente evidente en la teoría “mémica” propuesta por el etólogo R. Dawkins y recogida y defendida por el filósofo D. Dennet. Sin embargo, estos dos autores llevan a cabo un giro conceptual absolutamente novedoso: separan por completo la evolución biológica de la cultural a la vez que extienden a esta última los (supuestos) mecanismos básicos de la primera.

En opinión de Dawkins (1989: 250), “para una comprensión de la evolución del hombre moderno, debemos empezar por descartar al gen como base única de nuestra idea sobre la evolución”. Los genes son, nos

dice Dawkins, unidades autoreplicadoras que en un régimen de fuerte competencia para los recursos ambientales empezaron a ser seleccionadas (también) en virtud de su capacidad para agregarse y para construir “máquinas de supervivencia” cada vez más eficientes (las células y los organismos pluricelulares).

Ahora bien, para explicar la evolución cultural en los más estrictos términos de la teoría darwinista de la evolución, hay que suponer, según Dawkins, la existencia de unidades autoreplicadoras específicas que tengan al nivel cultural la función que los genes desempeñan al nivel de la selección natural. Dawkins acuña para estas hipotéticas unidades de evolución cultural el sustantivo “meme” (o “mema”):

Al igual que los genes se propagan en un acervo genético 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. (Dawkins, 1989: 251).

El paso de un tipo de evolución a otro se dio cuando la evolución seleccionadora de genes, al hacer los cerebros, “proveyó el «caldo» en el que surgieron los primeros memes. Pero una vez que surgieron estos memes capaces de hacer copias de sí mismos, se inició su propio y más acelerado tipo de evolución” (*op. cit.*: 253). Una evolución en la que los memes luchan o colaboran con el único “objetivo” de perpetuarse en el espacio cultural, “ocupando” y “transformando” cuantos más cerebros les sea posible. Una evolución en la que, generalmente, los memes y los genes se refuerzan unos a otros, aunque en ocasiones puedan entrar en contradicción.

Pero, ¿qué es, precisamente, un meme? Dawkins nos dice que es *una entidad capaz de ser transmitida de un cerebro a otro*, como tonadas o sonos, ideas, consignas, modas en cuanto a vestimenta, formas de fabricar vasijas o de construir arcos. Si todavía no queda suficientemente claro, he aquí Dennet (1991: 214) que nos socorre con más ejemplos: “la rueda, ir vestidos, la vendetta, el triángulo rectángulo, el alfabeto, el calendario, la

Odisea, el cálculo, el ajedrez, el dibujo en perspectiva, la evolución por selección natural, el Imperialismo, «Greensleeves», el deconstruccionismo”. Todos memes: elementos culturales mínimos, nos dice Dennet, capaces de replicarse a sí mismos con la mayor fidelidad y fecundidad posibles.

La existencia y el éxito de todo meme, sigue Dennet (*op. cit.*: 217-220), están vinculados a dos factores: primero, el meme debe “encarnizarse” en algún medio físico, de modo que si todos los encarnamientos físicos de un meme se destruyen, el meme mismo se destruye; segundo, los memes dependen, “aunque sea indirectamente, de que uno o más de sus vehículos pare un cierto tiempo, en forma de crisálida, en un nido de memas muy especial: una mente humana”, de modo que la competición entre memes está dirigida principalmente a utilizar el (poco) espacio disponible en la mente de los seres humanos. Para Dennet, además, no sólo los memes dependen de la posibilidad de alcanzar “el refugio” de alguna mente, sino que la propia mente humana constituye “un artefacto creado cuando los memas reestructuran un cerebro humano a fin de convertirlo en un hábitat más apropiado para sí mismos”.

Curioso: llámense a la mente humana Mundo 2, al cerebro que se reestructura Mundo 1 y al conjunto de los memes Mundo 3, y he aquí que se revela el fuerte parecido entre el argumento de Dennet y la teoría de Popper y Eccles que hemos encontrado en el apartado 2.1.2.3. Una teoría que Dennet condena abiertamente a pasar de que, como acabamos de ver, coincida con ella en un punto de trascendental importancia: la idea (¿el meme?) de que la mente es el resultado del operar del sistema cerebral y de la influencia activa que ejerce sobre él el sistema de la cultura (a través de sus memes). En cierto sentido, el discurso de Dennet resulta aún más radical: mientras que Popper y Eccles insisten sobre todo en la causación de la mente autoconsciente, Dennet, que en ningún momento parece distinguir entre una conciencia primaria y una conciencia de orden superior, sostiene que la conciencia, *tout court*, es un enorme complejo de efectos de memes sobre el cerebro (*op. cit.*: 223).

Ahora bien, sin la pretensión de ofrecer un análisis exhaustivo de las posibilidades y los límites teóricos de la noción de meme, quisiera por lo menos destacar los siguientes puntos:

1) Un meme es, fundamentalmente, una *unidad cultural*, es decir, un conjunto de elementos interconectados, un texto, que una cultura dada pertinentiza como unidad. Puesto que, generalmente, *non sunt multiplicanda entia praeter necessitatem*, se puede concluir que la noción de unidad cultural es lo suficientemente útil y tiene suficiente tradición en los estudios culturales como para volver innecesaria la introducción de otro neologismo.

2) Sostener, tal como hacen Dawkins y Dennet, que los memes están en competición para sobrevivir y multiplicarse en el espacio cultural (la “memosfera”), obedeciendo “sin excepción a todas las leyes de la selección natural” (Dennert, *op. cit.*: 215), constituye, desde el punto de vista de los estudios semióticos de la cultura, una manera muy simplificadora (y por ende empobrecedora) de describir las complejas dinámicas socio-culturales. Aun sin considerar que todavía ignoramos en qué consisten, con precisión, las así llamadas “leyes de la selección natural”, la teoría de Dawkins y Dennet resulta totalmente inadecuada para explicar las tensiones dialécticas que recorren el dominio semiótico de la cultura – tensiones ejemplificadas en pares opositivos del tipo memoria-olvido, centro-periferia, interno-externo, texto-lenguaje, etc. – así como los diferentes procesos de negociación, de autodescripción, modelización, interpretación, creación, en suma, la rica y conflictiva semio-diversidad de los espacios y tiempos culturales.

3) Sostener que un meme es una unidad de *imitación*, o que los memes se replican y difunden mediante imitación, conlleva el no pequeño problema de precisar el significado de esta noción. Tanto biológica como semióticamente, no parece fácil de definir y, de hecho, ni Dawkins ni Dennet la definen.

4) Los memes son unidades autoreplicadoras y si un meme se difunde, es sólo porque es un buen replicador y cumple con determinados requisitos para la subsistencia. Si se acepta este planteamiento, se llega a la conclusión de que es secundaria (o incluso irrelevante) la iniciativa humana en la creación, manipulación y enseñanza de estas unidades de transmisión

cultural: son los memes los que construyen a las mentes, y no viceversa. Lo que Dawkins y Dennet proponen es (o puede fácilmente convertirse en) una forma rígida de determinismo cultural.

5) La noción de gen ha comportado algunos beneficios heurísticos. La noción “calco” de meme, en cambio, no sólo resulta borrosa, sino que tampoco queda demostrado que tenga alguna utilidad a fines explicativos.

Pues bien, considerando lo que hemos venido leyendo hasta el momento acerca de la relación, filo- y ontogénica, existente entre procesos genéticos, procesos más comprensivamente biológicos y fenómenos culturales, se puede sostener que tanto el determinismo y el reduccionismo biológico – con su pretensión de explicar la complejidad orgánica y social del ser humano a partir del estudio de los procesos de herencia genética y de selección natural (sería más correcto, desde este punto de vista, hablar de *determinismo genético*) – como el determinismo cultural (y sus variantes reduccionistas al estilo de Dawkins y Dennet), constituyen una manera más bien limitada y parcial de considerar y analizar (*modelizar*) los problemas inherentes a la singularidad cultural humana.

En el caso específico del reduccionismo biológico tal como se concibe en sociobiología, lo que se persigue, como también señala Gould (1996: 320-324), es demostrar que muchos aspectos (cuando no todos) de la conducta social y cultural del ser humano dependen de especificaciones genéticas concretas que fueron *seleccionadas* por aportar una clara *ventaja evolutiva*: los genes que *contribuían* al desarrollo de dichos aspectos conductuales, en virtud de su efecto positivo sobre la supervivencia y la efectividad reproductora del organismo o del grupo, tuvieron más posibilidades de replicarse y difundirse por el acervo genético. Así pues, los sociobiólogos proponen una explicación darwinista (genética y adaptativa) para rasgos conductuales como la agresividad, el odio, la xenofobia, la homosexualidad, el conformismo, el altruismo⁴¹, etc. El problema, nota Gould, es que la *potencialidad biológica* que se deriva de la plasticidad estructural (y

⁴¹ También el altruismo sería una tendencia conductual propiciada por el operar de los “genes egoistas”: si estos últimos tienen una determinada distribución en un grupo de organismos, puede resultar ventajoso para “ellos” que un miembro del grupo sacrifique o aminore sus posibilidades de transmitir sus genes si con ello aumenta la posibilidad de que lo hagan los demás miembros.

especialmente neuronal) alcanzada por el ser humano en un momento dado de su filogenia excluye, de hecho, la *necesidad* de ulteriores selecciones y especializaciones genéticas hacia esta o aquella “conducta adaptativa” determinada. Además, es posible concebir la gran variabilidad y flexibilidad conductual humana como el resultado *no-darwiniano* (esto es, casual, circunstancial) de la complejidad intrínseca del cerebro y de la gran variedad de interacciones sociales y ambientales que tal complejidad entraña.

A la luz de todos estos datos, por lo tanto, nos parece más correcta la tercera solución (en este caso, afortunadamente, *tertium datur*), la cual, en palabras de Lewontin, Rose y Kamin (1984: 23), “señala el camino hacia una comprensión integral de las relaciones entre lo biológico y lo social”, oponiendo, de hecho, a los diferentes enfoques reduccionistas y deterministas la propuesta de una *interpretación dialéctica* de los procesos biológicos y culturales:

Debemos insistir en que una comprensión plena de la condición humana exige una integración de lo biológico y de lo social en la que ninguno obtenga primacía o prioridad ontológica sobre el otro, sino en la que se les considere esferas relacionadas de modo dialéctico, un modo que distinga epistemológicamente entre niveles de explicación referidos al individuo y niveles relativos a lo social, sin que se aplasten mutuamente o se niegue la existencia de ninguno de ellos. (Lewontin, Rose, Kamin, 1984: 96)

Siguiendo este planteamiento, evidentemente, no tratamos de negar la deriva y los procesos biológicos (biológicos, no necesariamente genéticos) que subyacen a los nuevos (e imprevisibles) niveles de complejidad orgánica, social y cultural que caracterizan al ser humano: lo que se pretende es, en cambio, defender y comprender el papel activo que los fenómenos socio-culturales han tenido (y siguen teniendo) en los propios procesos de deriva biológica. Dicho diferentemente, se defiende que en la filogenia de la especie humana las derivas biológica y cultural han actuado conjuntamente (Ursua, 1993: 124), del mismo modo que actúan conjuntamente (dialécticamente) los procesos biológicos y culturales en la

ontogenia de cada ser humano. Por ello, coincido con Gómez Pellón cuando escribe que la clave para defender cualquier postura culturalista

se halla en que, si bien se admite que el ser humano está definido por una estructura biológica, cuyos condicionantes de carácter innato son similares a los de otros animales, empezando por la nutrición, cuenta con un dilatado repertorio de pautas adquiridas con el cual modifica o desarrolla sus respuestas naturales. De este modo, su repertorio biológico se ve enriquecido con estrategias culturales de toda índole que redundan en beneficio de la supervivencia. (Gómez Pellón, 1999: 197)

También es verdad que el sistema de la cultura ha alcanzado un nivel de complejidad tal que en él a veces se originan y difunden conductas que podríamos definir como biológicamente “aberrantes” (valgan, como ejemplos, la estigmatización del sexo de ciertas doctrinas religiosas o la defensa de valores estéticos o intereses comerciales que favorecen determinados trastornos de la alimentación). Por no hablar de la desertización del suelo, los “útiles” de aniquilación humana, la contaminación, la sobrepoblación, la explotación, el desarrollo insostenible y los demás acuciantes problemas a los que ha conducido al nivel planetario el éxito evolutivo del género *Homo* y de sus estrategias culturales. También es verdad, en suma, como agudamente han señalado Lotman y Uspenski (1971: 192), que si la cultura es “logos que crece por sí mismo” (*logos autopoietico*) la velocidad y complejidad del crecimiento social dan la impresión de poder aplastar ese mismo logos.

Con todo, resulta evidente que la especie humana ha sobrevivido *hasta ahora*, quedándose el *hasta cuándo* como materia para la futurología, y podemos creer, por lo tanto, con Lewontin, Rose y Kamin (*op. cit.*: 27), que está en la “naturaleza humana” la capacidad de construir (y definir) su propia historia. Aunque sea difícil (¿imposible?) prever en qué dirección.

La propia noción de “naturaleza humana” ha cambiado y cambia continuamente según las diferentes épocas y culturas, lo cual no es sino un reflejo de la complejidad y del dinamismo propios de las descripciones y modelizaciones (también científicas) a través de las cuales los seres humanos constantemente *interpretamos* y *representamos* nuestra propia

esencia – lo que el ser humano *es* – así como nuestra contingente (y a la vez “eterna”) relación con lo otro: lo que el ser humano *hace*, lo que el ser humano *conoce*. Desde cualquier punto de vista, biológico, semiótico o cultural, seguimos derivando.

2.1.3.3 – *La especificidad humana.*

Estrechamente vinculada con el discurso diacrónico acerca de la relación entre deriva cultural y deriva biológica del género *Homo*, hallamos la controvertida cuestión de la especificidad cultural humana en relación con las demás formas de conducta biológica: ¿son los seres humanos los únicos animales que han desarrollado una capacidad conductual de tipo cultural?

Bonner (1980), por ejemplo, emplea con frecuencia las expresiones “transmisión *conductual* de la información” y “transmisión *cultural* de la información” como si de sinónimos se tratara. En este sentido, cualquier proceso biológico en el que una determinada pauta conductual se difunde de un individuo a otro y de una generación a otra mediante aprendizaje ontogénico constituiría, *ipso facto*, un proceso cultural. Sin embargo, el propio Bonner señala y analiza una serie de factores que, junto al aprendizaje ontogénico, intervienen en y especifican las formas más “auténticas” de transmisión cultural: a) la existencia cooperativa en un medio social, b) la formación de una tradición conductual estable (pero no inmutable), c) la comunicación mediante artefactos, d) la posibilidad de elección entre múltiples respuestas conductuales válidas (flexibilidad) y e) la aparición de innovaciones o invenciones conductuales. Bonner presenta, de hecho, muchos ejemplos de animales (insectos, aves, mamíferos y, naturalmente, primates) cuya conducta evidencia algunos de estos factores, pero ninguno de los ejemplos propuestos parece cumplir con todos los “requisitos” a la vez. ¿Cabe concluir, por tanto, que la *conducta cultural humana* constituye un fenómeno mucho más complejo, o incluso fundamentalmente distinto, de las demás conductas biológicas basadas en alguna forma de aprendizaje ontogénico?

Esta cuestión tiene por lo menos dos importantes bancos de prueba: el uso de herramientas y la comunicación lingüística. Veamos, en primer lugar, las herramientas.

En el mundo natural no son infrecuentes, de hecho, los organismos que construyen, ensamblan o elaboran algún tipo de artefacto. Todos conocemos, por ejemplo, la maestría con la que ciertos pájaros fabrican sus nidos o los castores sus diques. Dawkins (1989: 306), además, llama en causa la habilidad de un pequeño insecto, el tricóptero, cuyas larvas fabrican, para protegerse, una cápsula con los materiales (piedrecitas, palitos, fragmentos de hojas) que recolectan directamente del fondo del río en el que viven. Dawkins (*op. cit.*) habla, en todos estos casos, de *fenotipo o efecto fenotípico extendido*, entendiendo con esta fórmula todos los efectos que una determinada configuración genética llega a tener sobre el mundo. En el caso de los animales que se construyen su propia “casa”, por ejemplo, la evolución parece haber favorecido a aquellas configuraciones genéticas que conducían, a través de un determinado desarrollo fenotípico y conductual, a emplear determinados materiales disponibles en un determinado modo.

¿Y el uso de útiles? Al respecto, podemos distinguir, aunque Dawkins no lo haga, entre “estructuras de apoyo”, *resultado estable* de pautas conductuales específicas (el dique del castor, la cápsula del tricóptero), y los útiles propiamente dichos, objetos que se emplean, temporalmente, para llevar a cabo una tarea o una clase de tareas y que constituyen, por tanto, un *trámite* hacia algún objetivo (el palo con el que un chimpancé captura las hormigas, por ejemplo). En este último caso, lo que ha evolucionado parece ser la *capacidad genérica*, tanto somática como neuronal, para emplear determinadas clases de objetos en algún tipo de tarea.

De todas formas, también tenemos, en el mundo animal, abundantes ejemplos de útiles. Basta con consultar la lista que nos propone Wilson (1975: 179) y que incluye especies de insectos, de peces, de aves y de mamíferos. No obstante, las formas de conducta animal que implican la utilización de algún objeto, tal como señala el propio biólogo, “se hallan relativamente estereotipadas y pudieron haberse originado con facilidad a

partir de una nueva orientación o alguna otra modificación elemental de las formas de conducta anteriores” (*ibid.*).

Más complejo, en cambio, se nos presenta el caso de los primates superiores: Wilson (*op. cit.*: 180), por ejemplo, recoge *nueve* usos distintos de útiles (sobre todo palos, piedras y hojas prensadas) por parte de los chimpancés. Pero el dato más importante no es esta abundancia y flexibilidad de usos, sino el hecho de que los diferentes grupos de chimpancés, tal como señala Mithen (1996: 85), tienen *tradiciones distintas* de útiles: en algunos grupos se utilizan hojas para limpiarse y en otros no, en algunos grupos se utilizan palos para hurgar en los hormigueros y en otros grupos, a pesar de que también en ellos se coman hormigas, no se usan. Estas diferencias, sigue Mithen, no pueden explicarse con razones biológicas o ecológicas y, por ello, muchos estudiosos han llegado a la conclusión de que la transmisión de estas tradiciones técnicas constituye un evidente caso de transmisión de tipo cultural. Entre ellos, naturalmente, se encuentra Wilson (1978: 53-54), quien concluye que la invención y la transmisión de algún tipo de herramienta “sugieren que los simios han logrado cruzar el umbral de la evolución cultural”.

Sugerencia que Mithen (*op. cit.*: 81-86) rechaza abiertamente: no sólo los útiles de los chimpancés están constituidos por una sola unidad no manufacturada (con la sola excepción, quizás, de las hojas prensadas), sino que es muy posible que los chimpancés se limiten a centrar la atención en algunos objetos y que luego aprendan a usarlos por ensayo y error, sin una comprensión real del objetivo de la acción y de los medios para lograrlo. Concluye Mithen:

Con esto resumimos la evidencia existente relativa a la producción y utilización de útiles por parte de los chimpancés. Sus instrumentos son muy simples. Están hechos mediante acciones físicas que son comunes a otros ámbitos de conducta. Los utilizan para una gama reducida de tareas, y los chimpancés parecen bastante limitados a la hora de pensar en otras formas de utilización. Son lentos a la hora de adoptar los métodos que practican corrientemente los miembros adultos de su grupo. Y ciertamente, este tipo de atributos no constituyen el repertorio que cabría esperar si la mente del chimpancé tuviera una inteligencia [capacidad] técnica dedicada a manipular y a transformar objetos físicos. (Mithen, 1996: 86)

Quizá el mismo discurso valga también para los primeros homínidos, pero podemos suponer, a partir de las constancias paleo-antropológicas, que ya con *Homo habilis* el panorama había cambiado mucho. En primer lugar, la manufactura de los útiles – y por ende, cabe abducir, su aprendizaje – se habían vuelto bastante elaborados: obtener piedras talladas utilizando un percutor no sólo requiere la capacidad genérica de manipular objetos, sino también unos conocimientos específicos (qué piedra utilizar, cómo golpearla) y la *intención* de conseguir una forma adecuada para una determinada función (aporrar, cortar, lanzar, etc.). En segundo lugar, la producción de útiles se hizo constante y probablemente llegó a influir en muchos importantes aspectos de la vida de nuestros antepasados. Finalmente, *Homo*, y en esto es realmente único, llegó a construir útiles compuestos de diferentes elementos o partes funcionales y a emplear útiles para fabricar otros útiles y otras clases de artefactos.

Todo esto, naturalmente, demuestra que los chimpancés tienen una capacidad técnica (y semiótica, si es que tienen) muy inferior a la de nuestros antepasados, pero ¿significa también que en ningún caso podemos hablar de cierta actitud o conducta cultural rudimentaria?

Según Wilson (1975: 181-182), la mayoría de las técnicas conocidas en los chimpancés podrían haberse originado fácilmente a partir del comportamiento generalizado de exploración y juego típico de estos simios. Los jóvenes chimpancés, para poner un ejemplo, juegan a menudo con los palos que encuentran y a veces, efectivamente, ocurre que los empleen para resolver alguna tarea nueva (aunque también en este caso concreto se podría hablar de *resultados ocasionales* debidos a un proceso aleatorio de ensayo y error). Tampoco se puede descartar por completo, en opinión de Wilson, la importancia de la conducta imitativa en la transmisión, de los adultos a las crías, de ciertas técnicas (como el uso de hojas para limpiarse).

El meollo de la cuestión, a mi modo de ver, estriba en la capacidad de los primates para *descubrir* algún nuevo uso para un objeto, en su capacidad para *repetir* este uso novedoso en circunstancias parecidas y en la *generalización* de la misma habilidad entre los miembros del grupo social. Se

precisan estudios rigurosos acerca de cada uno de estos procesos – estudios realizados, posiblemente, en el hábitat natural de los animales y con la menor “interferencia humana” posible – si queremos llegar a comprender los (eventuales) fenómenos proto-semióticos que pueden darse entre nuestros “parientes” biológicos más cercanos.

De todos modos, ya contamos, en el mundo de las conductas animales de tipo “cultural”, con una verdadera estrella y, curiosamente, no se trata de un chimpancé, sino de una joven macaco llamada Imo: hablan de ella, entre otros, Wilson (1975: 177), Maturana y Varela (1990: 168) y García-Porrero (1999: 145).

Imo pertenecía a una colonia de macacos de la isla de Koshima, Japón, una colonia que en los años cincuenta fue objeto de un importante estudio primatológico. A partir de 1952 los investigadores de Koshima empezaron a dejar patatas en la playa a fin de variar la dieta de los macacos y de atraerlos fuera de la selva. Al año siguiente, pudieron observar un importante, y novedoso, cambio conductual: fue Imo, precisamente, quien empezó a lavar las patatas en el agua del mar, práctica que empezó a ser emulada por los demás macacos jóvenes de su grupo. Maturana y Varela hablan de un proceso de imitación que tardó unos meses en generalizarse, pero Wilson es más preciso: en *diez años* el 90 % de los adultos del grupo adquirió el nuevo hábito. Como si esto no fuera suficiente, en 1955 Imo “inventó” otra técnica alimenticia: el lavado del trigo. Naturalmente fueron los investigadores quienes empezaron a esparcir trigo en la playa. Los macacos, en un principio, se limitaron a recoger los granos de entre la arena hasta que a Imo se le ocurrió la brillante idea de arrojar puñados de arena y trigo al agua: la arena se hundía, los granos se quedaban a flote y era mucho más fácil recogerlos. La nueva técnica, observa Wilson, comportaba un elemento cualitativamente nuevo, ya que los animales tenían que soltar durante unos instantes la comida, pero a pesar de ello también esta vez fue imitada por los demás macacos y se difundió entre los miembros del grupo. Concluye Wilson:

Las innovaciones de la tropa de Koshima han proporcionado también una ilustración gráfica del papel potencial de las conductas aprendidas como un marcapaso evolutivo. El alimento ofrecido a los monos en la playa los atrajo hacia un nuevo hábitat y los enfrentó a oportunidades de cambio nunca soñadas por los biólogos japoneses. Los monos jóvenes empezaron a entrar en el agua para bañarse y chapotear, sobre todo durante la estación cálida. Aprendieron a nadar, e incluso algunos a bucear y a coger algas. Uno de ellos dejó Koshima y nadó hasta una isla vecina. Mediante una pequeña extensión de sus oportunidades dietéticas, la tropa de Koshima ha adoptado una nueva forma de vida, o para ser más exactos, insertó una forma adicional dentro de la moda ancestral. (Wilson, 1975: 178).

Ahora bien, la actividad de lavar las patatas y el trigo llevada a cabo por Imo e “imitada” y “aprendida” por los demás macacos, ¿se puede definir como un caso de transmisión cultural? ¿O representa, más bien, un fenómeno proto-cultural? ¿O ni siquiera eso?

Al respecto, sólo repetiré que para que se pueda hablar, *con propiedad*, de conducta cultural es necesario, como ya señalado en el apartado anterior, que se verifiquen las siguientes condiciones: a) procesos de modelización y comunicación textual y b) procesos de aprendizaje no-automático y de inferencia abductiva. Por lo tanto, una colmena de abejas *no es*, tal como sostiene Jáuregui (1990: 48), un sistema cultural y tampoco lo es un hormiguero o una bandada de aves o una jauría de lobos. Hay que distinguir debidamente, como ya señaló Wilson, los fenómenos de socialización de los de enculturación.

Y entonces, ¿los macacos de Koshima y los grupos de chimpancés? ¿A qué clase de fenómenos hay que adscribir su comportamiento? ¿Se trata de fenómenos sociales muy elaborados o ya presuponen enculturación? En mi opinión, los estudios, aun rigurosos, sobre la conducta individual y social de estos animales tratan de casos demasiados esporádicos, consideran tiempos demasiados breves y aportan evidencias demasiados contradictorias como para resultar probatorios, en un sentido o en otro. De lo cual podemos deducir que las supuestas capacidades semióticas (o proto-semióticas) de los primates superiores, como las que probablemente tuvieron nuestros antepasados homínidos más lejanos, seguirán siendo durante mucho tiempo objeto de debate.

Lo que nos lleva a otra cuestión particularmente controvertida: la unicidad de la comunicación lingüística en su doble vertiente de comunicación mediante sonidos articulados (*habla*) y de comunicación mediante “símbolos” (*lenguaje simbólico*).

Dawkins (1989: 247), por ejemplo, sostiene que la transmisión cultural no es un fenómeno exclusivo del hombre también porque se conocen especies de pájaros cuyo canto no es innato, sino aprendido, y porque no sólo ciertos pájaros deben aprender a trinar en las primeras fases de vida (privados del canto de sus semejantes, se quedan mudos, o no cantan “con propiedad”), sino que también se han registrado casos de tradiciones dialectales diferentes entre pájaros de la misma especie e incluso casos de innovación individual.

Maturana y Varela comentan lo siguiente a propósito de los procesos comunicativos que se dan en las parejas de una especie de ave africana:

Pareciera al mirar el espectrograma que cada ave cantase la melodía completa. Sin embargo, no es así y es posible mostrar que esta melodía es en realidad un dueto, en que cada miembro de la pareja construye una frase que el otro continúa. Esta melodía es peculiar a cada pareja, y se especifica durante la historia de su apareamiento. En este caso (a diferencia de lo que ocurre en muchos otros pájaros), esta comunicación, esta coordinación conductual del canto, es netamente ontogénica. (Maturana y Varela, 1990: 166)

Ahora bien, consideremos el caso más “optimista”: supongamos que en una especie determinada de pájaros los individuos aprenden ontogénicamente un repertorio de secuencias melódicas determinadas (determinados textos melódicos), siendo capaces, además, de utilizar y combinar estas secuencias de manera distinta según las diferentes interacciones y circunstancias comunicativas (a fin de vehicular un “significado” específico); supongamos también que el aprendizaje de estas secuencias no es automático, en el sentido de que existen ciertas variaciones individuales y tradiciones distintas en los diferentes grupos de pájaros. ¿Podemos hablar, a la luz de todos estos factores, de fenómenos culturales? Difícilmente, y por las siguientes razones.

Tal como observa Lotman (1977b: 35), contrariamente a lo que sucede con las señales no semióticas de tipo bioquímico o biofísico, los signos de una lengua pueden ser percibidos o no percibidos, ser falsos o verdaderos, *ser comprendidos adecuadamente o no*. La situación, típicamente lingüística, de un emisor que no consigue informar al destinatario o de un destinatario que descifra el mensaje de manera incorrecta no se da en el ámbito de la comunicación no semiótica.

La comunicación de los pájaros, aun en el caso de que se desarrolle ontogénicamente y admita variaciones formales, sigue siendo biológicamente estable: los pájaros no *malinterpretan* el canto de sus semejantes (un pájaro no se equivoca, por ejemplo, acerca del “sentido” del aviso de alarma, o de apareamiento, de otro pájaro) y si no pueden malinterpretar, tampoco sostendremos que lo que hacen en sus interacciones comunicativas es llevar a cabo algún tipo de proceso interpretativo. Además, en los sistemas sociales de los pájaros falta otro importante elemento del sistema de la cultura: su práctica comunicativa presenta bajos, o nulos, niveles de heterogeneidad y las variaciones melódicas de su trino son parte de un sistema biológico de comunicación sustancialmente rígido (las variaciones intraespecíficas pueden ser, en tal sentido, simplemente aleatorias).

Sin embargo, bien distinto, una vez más, se nos presenta el caso de la especie genéticamente más cercana a la nuestra: la de los chimpancés. Los cuales, aunque no puedan “hablar” (su aparato fonador no puede producir una gama suficiente de sonidos articulados), han demostrado, en determinadas circunstancias experimentales, una sorprendente habilidad para utilizar algún tipo de lenguaje visual de tipo “simbólico”. Así que, al igual que Imo, algunos chimpancés han llegado a hacerse bastante famosos gracias a su capacidad de discriminación y elaboración semántica. Escribe Wilson:

[Los cerebros de los chimpancés] tienen solamente la tercera parte del tamaño de los nuestros y su laringe está construida en la forma primitiva simiesca que les impide articular el lenguaje humano. Pero a los individuos puede enseñárseles a comunicarse con sus auxiliares humanos por medio del lenguaje de signos o de la

colocación de símbolos plásticos ordenados sobre paneles. Los más brillantes de entre ellos pueden aprender vocabularios de 200 palabras en inglés y reglas elementales de sintaxis, que les permiten inventar frases tales como “Mary da mi manzana” y “Lucy cosquillas Roger”. (Wilson: 1978: 45)

Por supuesto, el propio Wilson (*op. cit.*: 46) reconoce que los chimpancés no se aproximan, ni remotamente, a los niños humanos en el uso del lenguaje: ningún chimpancé ha logrado nunca articular dos frases previamente aprendidas, su vocabulario es limitado y su sintaxis muy elemental (generalmente basada en la yuxtaposición de dos palabras). Con todo, nota Wilson, parece que “la capacidad para comunicarse por medio de símbolos y sintaxis sí está dentro de las capacidades del simio”, lo que significa que esta capacidad no es una exclusiva biológica de los seres humanos⁴².

Al respecto, Mithen (1996: 93-96) nos ofrece una concisa descripción de los logros lingüísticos de los chimpancés más famosos así como una reseña de las principales críticas dirigidas a aquellos investigadores que sostienen que las actuaciones de estos chimpancés no se basan sólo en un aprendizaje de rutinas condicionadas, sino que también implican una comprensión del significado de los símbolos empleados e incluso una buena dosis de inventiva. En opinión de Mithen, sin embargo, los chimpancés pueden establecer vínculos específicos entre conjuntos de signos y sus referentes gracias a un proceso general de aprendizaje asociativo que nada tiene que ver con el aprendizaje lingüístico por el que pasamos los humanos. De aquí la “pobreza” de los resultados obtenidos y la legítima conclusión de que “toda la pauta de adquisición del lenguaje es tan radicalmente diferente entre los antropomorfos y los humanos que es difícil imaginar cómo se ha podido creer alguna vez que el lenguaje de un antropomorfo fuera algo más que una débil analogía del lenguaje humano” (*op. cit.*: 95).

Todo esto guarda relación con la dificultad, señalada por Lewontin, Rose y Kamin (1984: 311), de distinguir entre estructuras y conductas *homólogas* (procedentes de una línea evolutiva común) y estructuras y conductas *análogas* (funcionalmente “similares” pero procedentes de líneas evolutivas

⁴² Defienden esta idea también Bunge (1980: 214-215) y Wills (1993: 374-377).

diferentes). Por ello, es posible que determinadas características del comportamiento de los primates “aparentemente” *homólogas* a las nuestras sean, en realidad, simplemente *análogas*. Las esperanzas y los objetivos de los investigadores serían, en este caso, elementos determinantes a la hora de clasificar y discriminar las conductas examinadas. Como también nota Gould (1989: 323), no se puede inferir ninguna similitud biológica a partir del descubrimiento de una analogía conductual. Las analogías son útiles, pero es muy posible que no indiquen una causa común.

Lewontin, Rose y Kamin (*op. cit.*), además, señalan que existe una clara tendencia – típicamente “sociobiológica” – a utilizar de manera *analógica* nociones y modelos procedentes del lenguaje común en el ámbito de la etología: así, por ejemplo, los insectos tienen “castas”, existen abejas “reinas” y “guerras” de termitas y los animales a veces exhiben un comportamiento “agresivo” o “altruista”, “defienden” su territorio o su “harén” y se “engañan” mutuamente. Este uso analógico (o metafórico) tiene diversas consecuencias negativas. En primer lugar, se clasifican y generalizan determinadas conductas animales de forma inadecuada, basándose a menudo en observaciones parciales y agrupando fenómenos diferentes bajo la misma rubrica; en segundo lugar, asistimos a un caso *sui generis* de “préstamo de ida y vuelta”: tras haber trasladado la descripción de una manifestación conductual típicamente humana al reino animal, se aplica esa misma descripción a los seres humanos como si su conducta fuese un caso más complejo del mismo fenómeno biológico. Se trata, yo diría, del mecanismo fundamental de las fábulas esopianas, trasladado esta vez al ámbito de la investigación científica.

De todos modos, y a pesar de estas críticas, si se consiguiera demostrar – y como hemos visto no parece tarea fácil – que un chimpancé es capaz de utilizar, en sus interacciones comunicativas *con otros chimpancés*, determinados *signos* a fin de señalar, indicar o remitir a algún aspecto concreto de su ámbito interaccional o del propio proceso comunicativo, entonces difícilmente se podrá evitar la sospecha de que estamos en presencia de un fenómeno de tipo semiósico. En tal caso, es decir, si la así llamada habilidad simbólica de los primates tiene algún fundamento

semiótico, el hecho de que se evidencie sobre todo (o únicamente) en ambientes experimentales en los que son los cuidadores humanos quienes guían y estimulan el proceso de aprendizaje no significa necesariamente que dicha habilidad no exista, por lo menos “en potencia”, también en los animales que no han salido nunca de su hábitat natural y de sus normales interacciones sociales. No olvidemos que a menudo la deriva biológica se fundamenta en una potencialidad conductual que sólo llega a hacerse efectiva con un cambio determinado en las condiciones de contorno.

Al parecer, los chimpancés pueden reconocer (y reconocerse a través de) su propia imagen reflejada en uno espejo⁴³, lo que ya indicaría un sentido de identidad bastante desarrollado (Wilson, 1978: 47). Sugiero que también se debería averiguar si los chimpancés son capaces de *negar* algo, de *malinterpretar* la conducta de sus semejantes, de *mentir* o de *bromear*, ya que la negación explícita, el malentendido, la mentira y el chiste constituyen otros tantos fenómenos semióticos determinantes a la hora de defender la especificidad cultural del ser humano⁴⁴, ya “único” en sus decantadas capacidades de *Homo faber*, *Homo economicus*, *Homo loquens* y *Homo significans*.

En mérito a este último punto, podemos afirmar, con C. Riba (1990: 86), que de la constatación de que *para el ser humano* nada significa en la naturaleza *si no es* dentro de un marco interpretativo de tipo social y cultural no se deriva necesariamente que nada significa *para nadie* fuera de la sociedad y de la cultura humanas. Después de todo, no somos los únicos organismos del planeta. El problema, sin embargo, es que por este camino entramos directamente en el resbaladizo terreno de los límites últimos de la

⁴³ Muchos animales pueden aprender una configuración conductual con tan sólo observar la conducta de otro animal (generalmente de la misma especie) y el resultado de esta conducta, lo cual también indicaría cierta capacidad para discriminar y reconocer determinados patrones contextuales intraespecíficos (se trata del así llamado *aprendizaje imitativo*). Con todo, el *reconocimiento* de una imagen reflejada constituye un fenómeno semiótico de especial interés. Sobre todo si lo que se reconoce es la *propia imagen*, hecho que se puede relacionar con cierta capacidad de discriminación social (“este soy yo, él es otro”) y con la capacidad de reconocer e integrar en un único *texto de identidad* una serie de rasgos pertinentes procedentes de diferentes “áreas” perceptivas y cognoscitivas (imágenes, sentido del cuerpo, del movimiento, fenómenos emocionales, etc.).

⁴⁴ En opinión de Eco (1975), la semiosis implica y vuelve posibles los fenómenos de la *mentira* y del *humorismo*. A estos podemos añadir también la posibilidad de *malentender* y de *malinterpretar* (Lotman, 1977b), así como la *negación explícita* (Bateson, 1972).

semiosis, límites que el propio Eco (1997) ha intentado explicitar (y contener) hablando de fenómenos de “frontera” tales como la categorización perceptiva, la proto-semiosis y el iconismo primario.

De todos modos, si se acepta que el significado constituye *una relación funcional entre un organismo y su entorno operacional de existencia*, entonces se puede legítimamente defender la posibilidad de que una hormiga sea capaz de reconocer (y reaccionar ante) el significado del rastro de feromonas dejado por una exploradora de su colonia (significado que se podría “traducir” en algo así como “dirección”), defender que un pájaro puede reconocer (y reaccionar ante) el significado de la secuencia de sonidos producida por otro pájaro en celo (“apareamiento”), defender que un ratón reconoce (y reacciona ante) el significado de una señal acústica en un experimento de condicionamiento clásico mediante descargas eléctricas (“dolor”), que un perro reconoce el significado de la huella odorífera de su dueño cuando este vuelve a casa (“dependencia”, traduciría Bateson) o que un chimpancé reconoce el significado de los súbitos gritos de alarma de otro chimpancé del grupo (“huir”). ¿Pero podemos concluir que reconocer (más o menos automáticamente) alguna clase de estímulo perceptivo (más o menos complejo) *equivale a interpretarlo*? ¿Hasta dónde pueden extenderse los procesos interpretativos en el mundo de los seres vivos y en el mundo de la *physis* inorgánica?

Al fin y al cabo, la distinción básica remarcada por Eco (*op. cit.*: 88) entre *señal* y *signo* – entre *procesos binarios* de estímulo-respuesta y *procesos ternarios de interpretación* (objeto-signo-interpretante) – puede no ser determinante a fin de distinguir claramente entre la semiosis humana y las restantes formas de comunicación biológica. En los animales, y especialmente en los animales con sistema nervioso, entre el estímulo (o conjunto de estímulos) y la respuesta (o respuestas) conductuales pueden pasar muchas cosas *interpretables* en el sentido de un proceso semiótico (o proto-semiótico) de acercamiento interpretativo a un “algo” que *contextualmente* se le presenta al observador (¿y al animal?) como un *referente* concreto o una *función* (o incluso *intención*) *comunicativa* determinada (Riba, *op. cit.*).

En suma, tampoco la semiosis (y la zoosemiosis) pueden escaparse de los “ilimitados” procesos de la interpretación humana y principalmente por esta razón he creído conveniente ocuparnos aquí sólo de “una” semiosis (y de “una” inteligencia) relevantes desde una perspectiva específicamente semio-cultural.

Después de todo, si *la interacción entre estructuras capaces de “reconocerse”* es la base material y “universal” de la semiosis y si resulta posible, y hasta necesario, hablar de procesos de significación en el mundo animal, la textualidad y las construcciones semiósicas de tipo enciclopédico, complejas, contradictorias, heterogéneas, parecen darse sólo en el mundo culturalmente estructurado (en el mundo *inmoral*) de los seres humanos. No podemos ignorar nuestra “especificidad” *al menos* en los términos de una mayor complejidad neuronal y conductual.

Comenta Esté:

El cerebro animal y el humano son ambos sistemas constructores y traductores. La diferencia recae en el número de neuronas y en su organización. Poseemos cuatro veces más neuronas corticales que el más evolucionado de los primates. Son al menos 30 billones de neuronas, lo cual nos permite disponer de 10^{13} sinapsis, destinadas en su mayoría a satisfacer las demandas del córtex, ya hipertrofiado en los mamíferos y muy particularmente del neocórtex, que si bien compartimos con los monos, alcanza en el hombre una expansión extraordinaria. (Esté, 1997: 134).

Considérese, además, el ambicioso proyecto de llegar a definir con precisión el *etograma* completo de una especie animal (Riba, *op. cit.*: 344, 421), es decir, el *código general de todos los mensajes posibles* entre los miembros de esa especie y el ambiente (y viceversa), una enumeración exhaustiva de todas las *conductas* de los animales, de los *contextos* en que estas conductas se realizan y de *las relaciones triádicas* que se establecen entre contextos antecedentes, conductas y contextos consecuentes a lo largo del tiempo en cada interacción comunicativa o significativa. Este proyecto, escribe Riba,

parece realizable en el campo de la etología animal, dada la relativa limitación de los repertorios conductuales, la baja variabilidad intraindividual e interindividual de los

rasgos de comportamiento (o, lo que es igual, su alta estereotipia) y la posibilidad de describir la conducta mediante unidades de nivel macroscópico superponibles a las que el animal efectivamente utiliza al decodificar las señales que le llegan o producir las que envía a su entorno social. En cualquier caso la dificultad de un proyecto así aumentaría exponencialmente al aplicarse a los vertebrados más recientes, aves, mamíferos y, sobre todo, primates, al incrementarse la variabilidad y la plasticidad de la conducta a través de los mecanismos de aprendizaje. (Riba, 1990: 421)

Un proyecto de estudio realizable, por lo tanto, y con dificultad, en el campo de los estudios etológicos y zoosemióticos, pero que de quererse aplicar *a la conducta humana*, con toda su complejidad y variedad, parecería “excesivamente ambicioso o disparatado” (*op. cit.*: 420).

En suma, el ámbito humano de interacciones semio-culturales, aun considerado a partir de sus determinantes biológicos más generales, sigue constituyendo un *unicum* sobre el que vale la pena interrogarse. Y esta interrogación no necesariamente debe seguir el camino trazado hasta ahora por la biosemiótica y la zoosemiótica contemporáneas.

2.1.3.4 – Desde la célula hasta la sociedad. Los fundamentos biológicos del sistema de la cultura.

Léanse las dos siguientes citas:

Los esquemas cognoscitivos se derivan los unos de los otros y, en último análisis, dependen siempre de coordinaciones nerviosas y de coordinaciones orgánicas, de manera que el conocimiento es necesariamente solidario de la organización vital en su conjunto. (Piaget, 1967: 14)

El observador, en tanto que ser humano, es un sistema viviente. Sus habilidades cognoscitivas son fenómenos biológicos, y surgen en su realización como sistema viviente. Por tanto, un observador carece de bases operacionales para formular cualquier aseveración o afirmación acerca de algo como si éste existiera independientemente de lo que él hace. (Maturana, 1996: 17-18)

Y considérese también esta reflexión de R. Margalef:

A veces se habla como si el lenguaje y la cultura fueran simples construcciones históricas impredecibles, independientes de su soporte biológico, como si se

edificaran sobre una *tabula rasa*. Pero la cultura es el producto de un organismo, tiene una base biológica y no es gratuita, pues depende de energía endosomática y, de manera creciente, de la exosomática también. Las diferencias culturales y las discontinuidades entre culturas son la prueba de que la cultura sigue el motivo tan general de sistemas o entidades que se hallan fuera de equilibrio, sistemas que son característicos de todo el mundo vivo, y aún simplemente de cualquier sistema complejo, y que son el motor detrás de la evolución. (Margalef, 1980: 14)

Todo esto, naturalmente, lejos de justificar la idea de que los fenómenos culturales hallan su explicación última en un conjunto determinado de reglas o leyes genéticas, significa que nuestras capacidades semióticas (*nuestros esquemas y habilidades cognoscitivas*) dependen, en última instancia, de nuestra organización biológica (y de la deriva biológica que condujo a esta organización) y que el sistema de la cultura constituye, *tout court*, un espacio y un *modus* específicos de existencia biológica, el espacio y el *modus* de existencia propios de la especie a la que (por azar, más que por derecho) pertenecemos. Una especie *sui generis* (si se admite el juego de palabras), cuyo sistema nervioso y cuya organización social han alcanzado un nivel de complejidad tal que en toda una serie de procesos epigenéticos, emergentes y creativos el papel de los genes constituye tan sólo uno de los múltiples factores en juego.

Lo que se acaba de exponer resulta particularmente evidente si se considera la teoría con la cual Humberto Maturana y Francisco Varela se proponen explicar, en términos biológicos, el origen y el funcionamiento de los sistemas sociales humanos.

Según estos biólogos (Maturana y Varela, 1990), cualquier organismo vivo (sea este una célula, un sistema pluricelular o una sociedad entera de organismos pluricelulares) se define como una unidad *autopoiética* (una unidad *autorreferente* y *autoorganizada*) cuya *deriva natural* (tanto ontogénica como filogénica) está determinada en todo momento por su propia estructura (*clausura operacional*) y por la conservación de su organización específica en un dominio de interacciones recurrentes (en un

dominio de *acoplamiento estructural*) con el medio circundante y con otras unidades autopoiéticas⁴⁵.

La *unidad autopoiética fundamental* es, por tanto, la célula. Como también señala Llinás:

Tenemos pues estas pequeñas islas de vida inherente, encerradas entre “paredes”, membranas celulares lipídicas, y en gran parte, aisladas del mundo externo. Son sistemas cerrados en cuanto que sólo se comunican – y de hecho solamente pueden comunicarse – con el mundo externo mediante compuertas especializadas a través de la membrana. (Llinás, 2003: 86-87)

En realidad, toda célula intercambia materia y también energía con el entorno y constituye, por consiguiente, un sistema biofísico *abierto*. Un sistema abierto que, sin embargo, se halla *operacionalmente clausurado* frente al espacio exterior, ya que sus dinámicas de estado se derivan en todo momento de su organización intrínseca y del operar e interactuar de sus propios componentes y no es sino su estructura lo que especifica toda posible (re)acción en presencia (o ausencia) de perturbaciones ambientales relevantes (relevantes, claro está, según la organización y el operar del propio sistema).

Ahora bien, si la célula es la unidad autopoiética de base, un agregado coherente de muchas células, es decir, un organismo pluricelular, constituye una *unidad autopoiética de segundo orden*, unidad que tiene “un acoplamiento estructural y una ontogenia adecuada a su estructura como unidad compuesta” (Maturana y Varela, *op. cit.*: 67). Lo que se conserva en una unidad de segundo orden es, precisamente, la organización autopoiética del sistema entendido como una totalidad integrada: el organismo pluricelular funciona como una unidad dirigida a la conservación de sus componentes y de sus relaciones sistémicas en un dominio específico de interacciones entre el sistema mismo, el ambiente y otros organismos.

Es precisamente a partir de las dinámicas de desarrollo y acoplamiento de ciertos organismos pluricelulares móviles que se especializa y cobra

⁴⁵ Para una definición más exhaustiva de las nociones de *autopoiesis*, *deriva natural*, *clausura operacional* y *acoplamiento estructural* remito directamente a la obra de los dos autores y al glosario presentado en apéndice.

relevancia (tanto filogénica como ontogénicamente) la función de las células y estructuras neuronales. El sistema nervioso en su totalidad constituye una estructura somática altamente especializada e integrada que “dirige” y “regula” las interacciones que afectan al organismo en su constante exploración del medio. Estas interacciones pueden desencadenar, en conformidad con la propia organización nerviosa y orgánica, determinados cambios y ajustes estructurales que acaban modulando las propias dinámicas de estado del sistema, lo cual se suele definir como *plasticidad estructural*.

Es importante señalar que también las interacciones entre organismos pluricelulares pueden llegar a constituir un dominio de acoplamiento estructural particularmente estable. Escriben Maturana y Varela:

Como en el caso de las interacciones celulares en los metacelulares, es evidente que desde el punto de vista de la dinámica interna del organismo, el otro representa una fuente de perturbaciones que son indistinguibles de aquellas que provienen del medio «inerte». Sin embargo, es *posible* que estas interacciones entre organismos adquieran a lo largo de su ontogenia un carácter *recurrente* y que, por tanto, se establezca un acoplamiento estructural que permita el mantenimiento de la individualidad de ambos en el prolongado devenir de sus interacciones. (Maturana y Varela, 1990: 154)

En estos casos, Maturana y Varela hablan de *acoplamiento estructural de tercer orden*. Se trata de un dominio de acoplamiento recurrente y estable entre diferentes unidades autopoieticas de segundo orden, las cuales, conservando su organización y realizándose como seres vivos en esta red de relaciones sistémicas, dan origen a ese conjunto organizado de organismos que comúnmente definimos como *sociedad*⁴⁶.

En efecto, Maturana y Varela definen como *fenómenos sociales* a todos aquellos fenómenos asociados con la participación de los organismos en la

⁴⁶ Cabe suponer que también un *ecosistema* representa un dominio de acoplamiento estructural de tercer orden, a pesar de que en él coexistan unidades autopoieticas elementales (bacterias y demás organismos unicelulares), unidades de segundo orden (plantas y animales) y unidades de tercer orden (sociedades de microorganismos, de insectos, de aves, de mamíferos, etc.). Asimismo, se puede concluir que la biosfera entera constituye un complejo dominio de acoplamiento estructural n-dimensional entre múltiples “corrientes” de organización autopoietica.

constitución de una unidad de tercer orden, y como *comunicación* a la coordinación conductual que se da entre dos o más organismos en su coparticipar, cooperar e interactuar en dicha unidad (*op. cit.*: 167).

Señalan estos autores, además, que tanto los organismos como los sistemas sociales constituyen *metasistemas* formados por la agregación de diferentes unidades autopoiéticas, celulares y pluricelulares respectivamente (*op. cit.*: 172-173). La diferencia principal entre unos y otros estriba en el grado de autonomía que es posible asignar a las unidades componentes: en el caso de los organismos, los componentes tienen muy poca autonomía (no pueden existir independientemente de la unidad que integran), mientras que en el caso de las sociedades humanas los componentes tienen una autonomía máxima, es decir, se trata de componentes con muchas dimensiones de subsistencia independiente (existen, entre estos dos extremos, muchos niveles intermedios de agregación: invertebrados coloniales, insectos sociales, sociedades de vertebrados, etc.).

Un ser humano, en efecto – como también especifica Maturana (1995: 11) – puede pertenecer a (y realizar su organización en) diferentes sistemas sociales, tanto simultánea como sucesivamente, sistemas que constituyen otros tantos dominios interaccionales (y conversacionales) distintos, lo cual constituye un factor de gran importancia en la conformación de la semio-diversidad que caracteriza los sistemas culturales humanos⁴⁷. Todo esto, además, es perfectamente congruente con la idea lotmaniana (1977b: 35) de

⁴⁷ Puede resultar interesante la clasificación que Jáuregui (1990: 78-80) propone acerca de las diversas tipologías de grupos de agregación social. Jáuregui divide las sociedades humanas entre las que hallan su fundamento en factores biológicos (“bionaturales”) y las que hallan su fundamento en factores culturales (“bioculturales”). Entre las primeras: la sociedad formada por toda la especie humana, las sociedades basadas en el sexo (hombres, mujeres), las sociedades de los consanguíneos (las familias), las sociedades basadas en los mismos rasgos somáticos (blancos, negros) y las que se fundamentan en la edad (adolescentes, ancianos). Entre las segundas: las sociedades territoriales (españoles, europeos, chinos), las sociedades económicas (clase alta, clase baja), las sociedades ideológicas (liberales, comunistas), las sociedades religiosas (judíos, musulmanes), las sociedades profesional-laborales (médicos, obreros), las sociedades que se agrupan en torno a la figura de un líder (darwinistas, freudianos) y las sociedades secretas (grupos de interés, mafias). Naturalmente, no sólo un mismo individuo puede ser miembro de diferentes grupos sociales, sino que también las propias fronteras que separan los diferentes grupos no siempre pueden definirse con claridad. Además, el juego propuesto por Jáuregui se puede jugar casi *ad infinitum*: qué decir de las sociedades de los apasionados de alguna entidad deportiva (madridistas, ferraristas), de los que hablan una lengua (anglófonos, francófonos), de los lectores empedernidos, de los que aman el cine, de los adictos a alguna droga, etc.

que la cultura se presenta como un mecanismo plurilingüístico que trasciende la esfera biológica de aquellos organismos cuyas interacciones se realizan mediante procesos comunicativos no semióticos, ya que la comunicación semiótica organiza en un sistema más complejo – en una totalidad organizada – aquellas unidades que se mueven en y entre los diferentes sistemas modelizantes (lingüísticos) como partes de la totalidad y conservando, al mismo tiempo, su propia autonomía y especificidad semiótica.

Esta continua dialéctica entre el sistema interaccional (la unidad mayor) y los sistemas interactuantes (las unidades menores) fue señalada también por G. Bateson:

Y la misma clase de acrecentada complejidad puede reconocerse en la extensión evolutiva que va desde el organismo unicelular, pasa por la colonia de células y por el organismo de los metazoarios con órganos diferenciados hasta llegar a la evolución de las comunidades en alto grado complejas y diferenciadas de individuos metazoarios. Los supremos productos de esa evolución, las comunidades complejas, exigen de sus partes componentes precisamente esa flexibilidad a la que me he estado refiriendo, esto es, la capacidad de conciliar la utilidad basada en la *Gestalt* menor, el individuo, y un sistema de utilidad derivado de la unidad mayor, la comunidad. (Bateson, 1992: 153)

Ahora bien, la clausura operacional de un organismo, como hemos visto, se deriva del acoplamiento de las células que lo componen y lo central de su organización estriba “en su manera de ser unidad en un medio en el que debe operar con propiedades estables que le permiten conservar su adaptación en él, cualesquiera que sean las propiedades de sus componentes” (Maturana y Varela, *op. cit.*: 173). De manera semejante, las sociedades humanas se estructuran como sistemas operacionalmente clausurados a partir del acoplamiento específico que vincula los diferentes miembros que las integran.

No obstante, a diferencia de lo que ocurre con los demás organismos, las sociedades humanas constituyen una unidad para sus componentes también en un dominio distinto: el del *lenguaje*. La identidad de los sistemas sociales humanos, en otros términos, depende de la conservación de la organización

y adaptación de los individuos no sólo como organismos, sino también como componentes de los *dominios lingüísticos* que constituyen.

Así pues, la historia evolutiva del ser humano está asociada a la *conducta lingüística* y, por ello, según Maturana y Varela es una historia en la que se ha afirmado la *plasticidad conductual ontogénica* que vuelve posibles los dominios lingüísticos, siendo indispensable para la conservación del organismo *Homo* el operar en dichos dominios y la conservación de dicha plasticidad. En consecuencia, si para los organismos es imprescindible la estabilidad estructural de sus componentes, el sistema social humano *también requiere* una adecuada plasticidad operacional (y conductual):

La coherencia y armonía en las relaciones e interacciones entre los componentes de cada organismo particular se deben, en su desarrollo como individuo, a factores genéticos y ontogénicos que acotan la plasticidad estructural de sus componentes. La coherencia y armonía en las relaciones e interacciones entre los integrantes de un sistema social humano se deben a la coherencia y armonía de su crecimiento en él, en un continuo aprendizaje social que su propio operar social (lingüístico) define, y que es posible gracias a los procesos genéticos y ontogénicos que permiten en ellos su plasticidad estructural. (Maturana y Varela, 1990: 173)

Maturana y Varela (*op. cit.*: 174) definen como *conducta cultural* a cualquier configuración conductual que se adquiere ontogénicamente y se mantiene estable a través de generaciones a partir de la dinámica comunicativa inherente al medio social. Y coinciden, por tanto, con Wilson (1975), Dawkins (1989) y Bonner (1980): estamos en presencia de un fenómeno de tipo cultural (aun rudimentario) cuando un animal *aprende*, durante su ontogenia, una determinada pauta conductual a partir de sus interacciones socio-comunicativas, como ocurre con el canto de ciertos pájaros o el comportamiento de ciertos primates. Sin embargo, como ya hemos tenido ocasión de comentar, desde un punto de vista semiótico el aprendizaje ontogénico es condición necesaria *pero no suficiente* para que se pueda hablar de procesos culturales. La capacidad de aprender es, sin duda alguna, determinante, pero, para que se dé cultura, también resultan imprescindibles las modalidades y los objetos específicos del aprendizaje, el *cómo* y el *qué* se aprende. Analicemos más detenidamente, pues, lo que

Maturana y Varela sostienen acerca de las nociones de *plasticidad conductual* y de *dominio lingüístico*.

La plasticidad conductual, naturalmente, es directa consecuencia de la plasticidad neuronal, ya que en un organismo pluricelular dotado de sistema nervioso es el operar de este último, precisamente, lo que define los dominios posibles de acoplamiento estructural del organismo. Escriben Maturana y Varela:

No hay sistema nervioso conocido que no presente algún grado de plasticidad. Sin embargo, entre los insectos, por ejemplo, la plasticidad está mucho más limitada, en parte por el número menor de neuronas y su tamaño más reducido. Donde el fenómeno de cambio estructural se manifiesta con vigor es entre los vertebrados y particularmente entre los mamíferos. Así, no hay interacción, no hay acoplamiento que no deje un efecto en el operar del sistema nervioso como resultado de los cambios estructurales que gatillan en él. A nosotros en particular, toda experiencia nos modifica, aunque a veces los cambios no sean del todo visibles. (Maturana y Varela, 1990: 144)

La gran complejidad del sistema neuronal humano y la enorme riqueza de perturbaciones debida al operar del organismo en un dominio n-dimensional de acoplamiento social (lingüístico, o más comprensivamente cultural) explican por qué la conducta cultural humana, aun en sus facetas más estables o estereotipadas, presenta una variedad y una creatividad que no tienen iguales en el mundo de los seres vivos. Asimismo, explican la *no automaticidad* de los procesos de aprendizaje y de memoria y el hecho de que los dominios de acoplamiento estructural de un ser humano pueden “ensancharse” (o incluso “encogerse”) a raíz de las interacciones particulares de este individuo con el medio cultural y sus participantes.

Cabe precisar que estos participantes no son *solamente* seres humanos, ya que el sistema de la cultura también constituye y a la vez se define a través de un rico entramado de estructuras y *textos significantes*. Lo cual nos reconduce a lo que Maturana y Varela definen como dominio lingüístico (y que habría que designar, con más precisión, como *dominio semiósico*, dado el presupuesto de que la *semiosis* constituye la modalidad significacional y comunicacional propia del ser humano).

Maturana y Varela (*op. cit.*: 180-181) denominan como *conducta lingüística* a la conducta comunicativa que se da en un acoplamiento estructural ontogénico entre organismos y que es posible describir en términos *semánticos*, es decir, asumiendo que las interacciones conductuales están determinadas por el *significado* que los participantes (y el observador) atribuyen a la propia interacción. El dominio lingüístico de un organismo es, por tanto, el dominio (siempre cambiante) de sus conductas lingüísticas y un organismo opera en el lenguaje cuando sus distinciones conductuales conciernen a elementos de su propio dominio lingüístico.

Aunque Maturana y Varela no definan explícitamente la noción de *significado*, noción central de su argumentación, se puede argüir que para ellos el significado nace de la coordinación conductual (comunicativa) que se da entre los miembros de una sociedad humana mediante interacciones consensuales recurrentes dirigidas a orientar el propio proceso de coordinación conductual hacia determinados aspectos relevantes del entorno y *de la propia interacción*. En consecuencia, no sólo el medio, sino también el individuo y el dominio social (*autodescripciones*) así como el propio dominio lingüístico (*metadescripciones*) pasan a ser elementos pasibles de distinciones semánticas y lingüísticas. Concluyen los dos autores:

Nos realizamos en un mutuo acoplamiento lingüístico, no porque el lenguaje nos permita decir lo que somos, sino porque somos en el lenguaje, en un continuo ser en los mundos lingüísticos y semánticos que traemos a la mano con otros. Nos encontramos a nosotros mismos en este acoplamiento, no como el origen de una referencia ni en referencia a una origen, sino como un modo de continua transformación en el devenir del mundo lingüístico que construimos con los otros seres humanos. (Maturana y Varela, 1990: 201)

Maturana (1995, 1996) designa a este *estar con los otros en el lenguaje* como *conversar* (*versare cum*: dar vueltas con): un ser humano se realiza (realiza su organización) en una intrincada red de *conversaciones*, red que constituye un dominio multi-dimensional de acoplamientos sociales en el que están involucrados y entrelazados el vivir en el lenguaje (el *lenguajer*) y el vivir en las emociones (el *emocionar*).

El lenguaje, precisa Maturana, constituye el espacio de coordinaciones de conductas consensuales (el espacio comunicativo) que se constituye en el fluir de las interacciones recurrentes del individuo a partir de su operar en un dominio social de existencia. Estar en el lenguaje, por consiguiente, significa moverse en un dominio de interacciones recurrentes que especifican un dominio de coordinaciones de acciones, las cuales son consensuales porque han surgido como rasgos del vivir juntos en un sistema social. Las emociones, en cambio, son disposiciones dinámicas corporales (disposiciones biológicas a la acción) que también siguen un curso congruente con el del dominio de interacciones consensuales recurrentes en el que el ser humano opera. Durante el conversar, por lo tanto, lenguaje y emociones se entrelazan y modulan mutuamente⁴⁸.

Los seres humanos, concluye Maturana, no somos fundamentalmente distintos de los otros animales. Lo que nos caracteriza es que vivimos, comunicamos y nos emocionamos en conversación:

En resumen, creo que la humanización debió haber empezado como una forma de vida en conversaciones, hace aproximadamente tres millones de años cuando, entre nuestros ancestros primates bípedos, se estableció un linaje familiar de habla mientras los hijos aprendían, de generación en generación, y como algo rutinario en su crianza, para vivir en conversaciones a través de coordinaciones consensuales vocales de coordinaciones consensuales de acciones y emociones con otros miembros de la familia a la cual pertenecían. (Maturana, 1995: 51)

Vivir en el lenguaje, vivir en el mutuo emocionarse, vivir en conversaciones, es vivir en el *dominio operacional relacional* constituido por

⁴⁸ Las emociones son estados orgánicos globales desencadenados por el sistema nervioso ante sucesos (internos y externos) biológicamente relevantes a fin de permitir al organismo una reacción (y acción) adecuada en términos adaptativos (de conservación de la organización). Sin embargo, si los demás autores (Jáuregui, 1990; LeDoux, 1996; Damasio, 2003; Llinás, 2003) hacen hincapié sobre todo en el carácter sustancialmente innato y automático de los mecanismos emocionales básicos, Maturana (1995) llama la atención sobre el hecho de que en el caso del ser humano estos mecanismos han evolucionado de manera solidaria con la red de coordinaciones conductuales consensuales en la que los seres humanos derivan como organismos, siguiendo, en la ontogenia de cada individuo, una deriva (y un afinamiento) contingente a su historia personal de acoplamiento social (incluido, naturalmente, el “lenguajear” con los demás). Esta *coordinación emotiva en el lenguaje* a la que se refiere Maturana (que también podría definirse como *empatía cultural*) es determinante para el desarrollo individual de conductas y motivaciones solidarias con el espacio cooperativo en el que el individuo actúa (véase también Trevarthen, 1991).

los procesos de acoplamiento estructural multi-dimensional en el que todo ser humano se realiza como ser vivo: cada ser humano participa, desde su nacimiento, en determinados dominios recursivos de coordinaciones conductuales consensuales y sigue una deriva contingente a su convivencia con los otros en el lenguaje a medida que se complica y amplía su participar en él. Según Maturana, *el lenguaje constituye el dominio cognoscitivo humano* precisamente porque define el espacio de perturbaciones y acciones consensuales recursivas en el que se desarrollan el vivir y el emocionar de cada uno de nosotros. A este dominio social de conversaciones Maturana lo define como *cultura*:

Una cultura es una red de conversaciones que definen un modo de vivir, un modo de estar orientado en el existir tanto en el ámbito humano como no humano, e involucra un modo de actuar, un modo de emocionar, y un modo de crecer en el actuar y emocionar. Se crece en una cultura viviendo en ella como un tipo particular de ser humano en la red de conversaciones que la define. (Maturana, 1995: 31)

Lo que especifica a lo humano, pues, no es, propiamente, el habla, ni la así llamada capacidad simbólica, ni el constante intercambio de información a lo largo y lo ancho de su ontogenia. Es el conversar, es el vivir en los mundos operacionales consensuales del lenguaje y de la cultura. Mundos en donde los semióticos podemos reconocer una dimensión biológica y social imprescindible: la *semiosis* en cuanto fundamento (y *modus*) del “lenguajear” humano, de la coordinación conductual consensual (o comunicativa) que surge de y a la vez especifica el operar de los individuos en sus dominios de interacciones sociales y culturales.

Según este modelo, por tanto, cabe concluir que el *significado*: a) se despliega a partir de la *actividad* del individuo, gracias a la complejidad y plasticidad de su sistema nervioso y a los procesos neuronales que le permiten discriminar (*pertinentizar*), asociar e inferir recursivamente (y también abductivamente) determinados aspectos de su propio operar e interactuar, y b) sigue un curso solidario con el de la deriva ontogénica del individuo en la red de conversaciones que constituyen su ámbito cultural de existencia. Lo que *significa*, pues, sea esto un *signo*, un *texto* o un *discurso*,

significa porque es parte relevante (o pertinente) de esta red de conversaciones para los participantes que operan (y se realizan) en ella.

El significado, en consecuencia, constituye un *proceso relacional* a la vez “privado” y “público”: “privado” porque surge de la relación funcional del organismo con su entorno operacional de existencia, “público” porque se especifica en un dominio social y lingüístico (=semiósico) de coordinaciones conductuales consensuales recursivas⁴⁹.

Ahora bien, Maturana y Varela (1990: 23) definen el *conocimiento* como *acción efectiva, o efectividad operacional* en el dominio de existencia del ser vivo⁵⁰. Todos los seres vivos *conocen* (y *actúan*) en conformidad con su organización interna y con su operar en los dominios de acoplamiento estructural en los que conservan dicha organización y coderivan en un curso contingente de cambios estructurales entrelazados. El conocimiento humano no constituye ninguna excepción: la semiosis es un aspecto fundamental de nuestra estructura y actividad biológica (y de nuestra deriva biológica, tanto filogénica como ontogénica) y depende en sus especificaciones de los procesos de acoplamiento estructural, lingüístico y cultural en los que nos realizamos, operamos y derivamos en tanto que seres vivos.

Es en este juego entre procesos biológicos, sociales y culturales, precisamente, que se define y modeliza tanto lo que llamamos realidad como nuestro conocimiento de ella:

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 tanto, el lenguaje como

⁴⁹ Acerca de la dimensión neurobiológica (y por ende “privada”, “interna”) del significado y acerca de su “apertura pública” en la comunicación e interacción social véanse también Bruner (1986), Trevarthen (1991), Freeman (1999) y Llinás (2003). Asimismo, resulta pertinente la distinción propuesta en Eco (1997) entre *contenido nuclear* y *tipo cognitivo* de un signo, entre el conjunto de los rasgos y relaciones pertinentes aceptados y compartidos por los miembros de la comunidad y el conjunto de los rasgos y relaciones pertinentes para el individuo.

⁵⁰ Cabe recordar la conocida teoría de Piaget (1969, 1974) según la cual los procesos cognoscitivos individuales nacen con la *acción* y la *exploración activa* del organismo sobre el mundo que le rodea. Asimismo, Freeman (1999) sostiene que, biológicamente, el *conocimiento* es solidario con la *acción* y la *conducta efectiva* del organismo en su dominio de existencia y Llinás (2003) relaciona el surgimiento filogénico de los procesos cognoscitivos (intencionalidad, memoria, aprendizaje, lenguaje, etc.) con la *motricidad* y con la necesidad biológica de *coordinar* los esquemas senso-motores y de *predecir* sus efectos para el organismo.

dominio de coordinaciones consensuales y recursivas de acciones es un dominio de existencia, y en tal calidad es un dominio cognoscitivo definido por la recursión de diferenciaciones consensuales en un dominio de diferenciaciones consensuales. (Maturana, 1996: 148)

Sigue Maturana (*op. cit.*: 148 y ss.) diciendo que la capacidad para operar *distinciones* en el lenguaje (es decir, para pertinentizar determinados elementos y sucesos en la red de conversaciones) también implica la *observación* y la *identificación* de objetos determinados, *identificación válida únicamente según el operar en el lenguaje del propio observador* (y de la comunidad de observadores). La “objetividad” de toda identificación, pues, depende de un trasfondo biológico y relacional determinado para cualquier tipo de actividad cognoscitiva, lo cual Maturana define como *objetividad entre paréntesis*.

Los procesos de observación e identificación, asimismo, implican la creación de *dominios descriptivos* específicos (también congruentes con el operar del observador y de la comunidad de observadores, también “entre paréntesis”). Los seres humanos, en otros términos, observan, distinguen y describen objetos y acontecimientos a través de coordinaciones y diferenciaciones consensuales en el lenguaje sobre coordinaciones consensuales recurrentes de acciones en las que ellos mismos participan. Estas descripciones acaban produciendo determinadas *coherencias operacionales* (tanto individuales como colectivas), que a su vez permiten otras diferenciaciones y descripciones en el propio dominio de observación. Concluye Maturana:

Esto es lo que nos permite ser, como sistemas de observación, sistemas capaces, a través del lenguaje, de una generación recursiva interminable de nuevos dominios cognoscitivos (nuevos dominios de realidad) como nuevos dominios de praxis de observación de nuestras derivas estructurales continuas en tanto que sistemas vivientes. (Maturana, 1996: 166).

En términos semióticos, se puede sostener que es precisamente esta coordinación conductual en un dominio dinámico de observaciones y diferenciaciones consensuales y conversacionales en el lenguaje lo que

determina la formación de un *sistema enciclopédico* (o *discursivo compartido*). En tal sentido, el despliegue y desenvolvimiento de los procesos de *modelización* e *interpretación* depende de la enorme variedad y multidimensionalidad (semio-diversidad) del operar de los participantes en los dominios conversacionales entrelazados del lenguaje, de la observación y de la descripción.

De todo esto, además, se desprende que la relación entre realidad y conocimiento no es, ni puede ser, unidireccional. Como agudamente señala Varela (1988: 96-108), tanto afirmar que la realidad determina el conocimiento que tenemos de ella (el sistema cognoscitivo se adecua a una realidad preexistente) como sostener que la realidad es una construcción cognoscitiva (el sistema cognoscitivo crea, *motu proprio*, la realidad), equivale, a fin de cuentas, a tomar partido en la “vieja” cuestión del huevo y de la gallina: ¿quién viene primero? ¿El objeto conocido o el sujeto cognoscente?

Existe, por tanto, una “posición de la *gallina*”, según la cual un sistema cognoscitivo (y más precisamente el sistema nervioso humano) refleja, capta, recupera, representa (Eichembaum, 2002b), reconstruye (Ursua, 1993) o emula (Llinás, 2003) a una realidad pre-constituida (aun de manera activa y en conformidad con sus propias dinámicas de estado, pero siempre operando sobre rasgos ambientales extrínsecos e independientes), y una “posición del *huevo*”, según la cual el sistema cognoscitivo instituye su propia realidad, cuya solidez entonces reflejaría las leyes de la actividad interna del sistema (López Barneo, 1996).

Varela, en contra tanto de la idea de que el mundo tal como lo experimentamos es independiente de quien lo conoce (*objetivismo*) como de la idea de que el sistema nervioso es totalmente autosuficiente y encerrado en su actividad intrínseca (*solipsismo*), defiende que, tanto filogénica como ontogénicamente, “conocedor y conocido, sujeto y objeto, se determinan el uno al otro y surgen simultáneamente” (*op. cit.*: 96). En otros términos, en términos filosóficos, sigue el autor, el conocimiento, más que epistemológico,

es *ontológico*: el conocer y el mundo conocido se definen mutuamente, son solidarios, al igual que el huevo y la gallina, se codeterminan⁵¹.

Varela define como *enacción*⁵² a este operar de los seres vivos en el que se generan tanto la realidad como su conocimiento. Un sencillo ejemplo de enacción consiste en un sistema autoorganizativo que opera en un ámbito de cambios aleatorios. El sistema acaba modificando su propia configuración interna (cambia de estado) cuando se topa con determinados patrones recursivos de perturbación, los cuales, por tanto, vienen a constituir, desde el punto de vista del operar del sistema mismo, un subconjunto de acontecimientos significativos. De esta manera, a partir de circunstancias aleatorias y a través de una historia de acoplamiento estructural, emerge para el sistema un contexto (aun elemental) de acción (*op. cit.*: 103).

En consecuencia, concluye Varela (*op. cit.*: 108-110), si tanto el enfoque cognitivista (el conocimiento consiste en la manipulación de representaciones mentales) como el conexionista (el conocimiento consiste en cambios en las conexiones neuronales) dan por supuesta la realidad como fuente de representaciones y alteraciones estructurales (como fuente de información), el enfoque enactivo reconduce el conocimiento a la acción efectiva del organismo en una historia ininterrumpida de acoplamientos y cambios estructurales, acción que *enactúa* (hace emerger, trae a la mano) el mundo en el que el organismo opera. El propio sistema cognoscitivo, a través de la enacción, se transforma en parte de su mundo, tanto en el caso de que opere en una red de significación preexistente (como los vástagos de toda especie) como en el caso de que a partir de la enacción se configure un

⁵¹ ¿Hace ruido una piedra que cae en el medio del valle sin que esté presente algún ser vivo que la oiga caer? Desde un punto de vista neurobiológico (como también señala Freeman, 1999), la única respuesta posible es una rotunda negativa. Para que se dé un ruido tiene que existir una fuente de vibraciones acústicas (la piedra que cae) y un aparato biológico que reaccione ante (que interactúe con) tales vibraciones, y como en este caso se supone que no hay ningún aparato de este tipo, tampoco hay ruido. Aún más, tampoco hay piedra, tampoco hay valle, y tampoco caída, ya que estos son *objetos* y *procesos* que emergen (enactúan) a partir de las discriminaciones operacionales inherentes a la actividad de los seres vivos, y en especial modo de los seres humanos, los únicos que observan, nombran y describen el proceso y los únicos para los que esta clase de dilema *puede* llegar a tener algún sentido.

⁵² "El neologismo 'enacción' traduce el neologismo inglés *enaction*, derivado de *enact*, 'representar', en el sentido de 'desempeñar un papel, actuar'. De ahí la forma 'enactuar', pues traducir 'actuar', 'representar' o 'poner en acto' llevaría a confusión" (el traductor al español de Varela, Thompson y Rosch, 1992: 176).

mundo total o parcialmente nuevo (como ocurre en la deriva evolutiva, y también, podemos añadir, en la deriva cultural).

Este discurso, en efecto, no cambia si consideramos el mundo conocido como un complejo sistema textual. La propia realidad se nos presenta como un texto culturalmente organizado – el “gran libro de mundo” que debemos aprender a leer y a interpretar – y, por tanto, podemos reconocer, con Lotman (1992a), que en este mundo todo lenguaje nace, precisamente, de la interacción semiósica *del individuo con el universo textual preexistente*. De esta interacción emergen, luego, *nuevas modalidades* de interpretación y modelización, de modo que tanto los textos como los lenguajes (la actividad *en y con* los textos) acaban definiéndose, modulándose y creándose de manera mutua y recursiva.

Escriben Varela, Thompson y Rosch:

La intuición básica de esta orientación no objetivista [ni solipsista] es la perspectiva de que el conocimiento es el resultado de una *interpretación* que emerge de nuestra capacidad de *comprensión*. Esta capacidad está arraigada en la estructura de nuestra corporización biológica, pero se vive y se experimenta dentro de un dominio de acción *consensual* e historia *cultural*. Ella nos permite dar sentido a nuestro mundo; o, en un lenguaje más fenomenológico, constituye las estructuras por las cuales existimos a la manera de “tener un mundo”. (Varela, Thompson y Rosch, 1992: 177)

Se trata, en última instancia, de superar la oposición entre el ambiente, la realidad exterior y extrínseca (el texto) y el organismo que actúa en esta realidad, el sujeto que la conoce (que la interpreta). Una oposición que, como también señalan Lewontin, Rose y Kamin (1984: 332), queda patente no sólo en las teorías sociobiológicas basadas en la selección natural y en los procesos adaptativos (el ambiente selecciona, el organismo se adapta), sino también en las teorías evolucionistas que reconocen en la interacción organismo-medio o en los procesos de ensayo y error los mecanismos fundamentales del cambio biológico (como en Piaget, 1974).

Por el contrario, con el enfoque enactivo de Varela, la objetividad entre paréntesis de Maturana y la *compenetración dialéctica* organismo-ambiente

que defienden los propios Lewontin, Rose y Kamin⁵³, lo que se propone es que tanto los organismos como el ambiente se determinan y definen mutuamente y que esto queda válido para cualquier sistema vivo, sea este un organismo unicelular, una colonia de organismos pluricelulares o una sociedad humana culturalmente organizada.

En resumen, hemos visto que el sistema de la cultura puede ser caracterizado biológicamente como un complejo dominio social en el que se definen y regulan, a través de redes multidimensionales de coordinaciones conductuales consensuales recursivas, los ámbitos de acoplamiento estructural en que se realiza la deriva ontogénica (y por ende la organización) de todo ser humano que opera y participa en él. Por este motivo, precisamente, podemos subrayar la importancia de los procesos semiósicos (lingüísticos, descriptivos y discursivos) que conducen a la segmentación y modelización *objetual* e *histórica* del universo que emerge (enactúa) en estos dominios de acoplamiento, procesos que permiten aprender, reconocer, interpretar, enseñar y producir (operar con) determinados textos significantes, los cuales a su vez posibilitan y dirigen, en su calidad de elementos pertinentes y recursivos en las redes conversacionales, las dinámicas conductuales y comunicativas propias del espacio-tiempo cultural.

⁵³ Lewontin, Rose y Kamin (1984: 334 y ss.) defienden que los organismos no se adaptan simplemente a un ambiente preexistente y autónomo, sino que “mediante sus actividades vitales crean, destruyen, modifican y transforman internamente aspectos del mundo exterior para producir este medio ambiente”. No sólo los organismos “construyen su medio ambiente a base de retazos del mundo”, retazos que constituyen un contexto significativo y cuyas relaciones significantes varían (enactivamente, diría Varela) a lo largo de la deriva ontogénica del organismo y de la deriva filogénica de la especie, sino que también todos los organismos *transforman físicamente* su entorno y *alteran* los patrones estadísticos de variación ambiental. En suma, la relación entre organismo y ambiente no es simplemente una interacción de factores independientes o interdependientes, sino “un desarrollo dialéctico del organismo y el entorno en respuesta a su mutua influencia”. Así el propio Lewontin (1998: 42 y ss.) resume esta teoría: 1) un hábitat es un hábitat para alguien; no se puede concebir un nicho ecológico vacío, un nicho ecológico se define a partir del operar de los seres que viven en él; 2) los organismos determinan cuales elementos del mundo y cuales relaciones entre estos son relevantes para su propia actividad; 3) los organismos construyen y alteran activamente su propio ambiente; 3) los organismos también alteran las propiedades estadísticas de las condiciones externas; 4) los organismos determinan la naturaleza física de las señales exteriores, transformando (transduciendo) la realidad a través de determinados procesos y mecanismos biológicos.

2.2. – La postura teórica de Lotman.

La verdadera otredad, hecha de delicados contactos, de maravillosos ajustes con el mundo, no podía cumplirse desde un solo término, a la mano tendida debía responder otra mano desde el afuera, desde lo otro.

Julio Cortázar, *Rayuela*

Hemos examinado, hasta ahora, algunos elementos clave de la organización nerviosa y cognoscitiva del ser humano en su existencia (y deriva) biológica y cultural. Veamos más en detalle, pues, cómo estos elementos se reflejan en el discurso semiótico y, más específicamente, en la semiótica de la cultura de Iuri Lotman.

A lo largo de toda su carrera intelectual, Lotman ha dado muestra constante de una intuitiva, a veces sorprendente y sobre todo fecunda praxis interdisciplinaria (Salvestroni, 1985; Cáceres, 2007b). En este sentido, la teoría matemática de la información, la cibernética, la antropología estructural, la obra de V. I. Vernadsky y de L. S. Vygotski, las investigaciones neurológicas acerca de la asimetría cerebral y las teorías de I. Prigogine sobre los procesos irreversibles no sólo representan los ejemplos más conocidos de la continua atención que el semiótico de Tartu prestó a las demás disciplinas científicas, sino que también constituyen los ámbitos teóricos con los que Lotman más confrontó y midió, por decirlo así, su propia labor de estudio del hecho literario, histórico y cultural. La práctica interdisciplinaria llevada a cabo por Lotman, si por un lado sugiere la necesidad de alcanzar en el ámbito de los estudios literarios y semióticos un mayor rigor científico, una mayor apertura teórica y una profunda revisión y redefinición de los propios instrumentos y objetivos de investigación, por otro presupone y pone de manifiesto la importancia que los propios estudios semióticos pueden llegar a tener para la metodología y los objetivos de las demás disciplinas científicas.

Se configura, en este sentido, un doble movimiento teórico. Por un lado, la semiótica puede (y debe) incorporar y emplear los métodos y las categorías explicativas de la matemática y de las ciencias naturales. Se pueden

destacar, en esta óptica, los numerosos “préstamos interdisciplinarios” que Lotman relacionó con diferentes aspectos de la investigación semiótica (desde el análisis del verso hasta el estudio de los mecanismos culturales más abstractos), préstamos que incluyen tanto modelos matemáticos (análisis estadístico, nociones de entropía, isomorfismo, homeomorfismo, oposición discreto/continuo, sistémico/extrasistémico, etc.) como nociones procedentes de la biología, de la química y de la física (simetría y asimetría estructural, homeostasis, proceso adaptativo, autocatálisis, autoorganización, proceso irreversible, principio de indeterminación, etc.).

Por otro lado, la semiótica puede, y debe, contribuir a abrir camino hacia nuevos niveles unitarios de explicación y comprensión de la realidad: podemos citar, al respecto, el papel de los procesos descriptivos y autodescriptivos en el ámbito de la modelización científica, el estudio de las estructuras asimétricas y de los procesos dialógicos y el papel del azar en los procesos históricos de cambio.

En mérito a la importancia de los procesos dialógicos en la vida social y mental del ser humano, por ejemplo, escribe Lotman (1977b: 42) que aquellas investigaciones que antes parecían tener un interés exclusivamente humanístico – como las investigaciones dedicadas a la estructura del texto artístico, a los mecanismos de traducción, a la naturaleza de la metáfora, a las diferentes formas de modelización semiótica, al plurilingüismo cultural y a los modelos espaciales y mitológicos – adquieren ya una nueva y más general perspectiva científica en la que el discurso semiótico se ve reforzado por, y a la vez refuerza, el discurso biológico.

Esta doble tendencia – desde las demás ciencias hacia la semiótica y desde la semiótica hacia las demás ciencias – contribuye a explicar, además, el hecho de que Lotman pueda ser considerado como un convencido culturalista a la vez que se le critica por sus constantes referencias, alusiones y analogías inspiradas en (y dirigidas a) los mundos de la biología y de la física.

Méndez Rubio (2007: 66-67), por ejemplo, señala que en Lotman la frecuente comparación de los fenómenos culturales con los fenómenos físicos y orgánicos comporta un proceso de *naturalización de los procesos*

históricos. Según este autor, la tendencia lotmaniana a describir de forma abstracta los procesos de la cultura, recomponiendo artificialmente su alteridad y sus elementos contradictorios, puede ser reconducida, en última instancia, a esquemas típicos del idealismo hegeliano y del antihistoricismo armonizante. En cambio, el estudioso polaco B. Żyłko (2001), a partir de una perspectiva radicalmente distinta de la de Méndez Rubio, defiende que la postura de Lotman es profundamente *antinaturalista*, ya que en ella se traza “una línea intransitable entre los dominios de la naturaleza y de la cultura”.

Żyłko sostiene que en la propia escuela de Tartu-Moscú no faltaron intentos de caracterizar biológicamente los fenómenos culturales. Para apoyar esta afirmación, cita explícitamente a V. V. Ivánov y a sus ensayos dedicados a los fundamentos genéticos e innatos de la semiosis y a cuestiones de neurolingüística y neurosemiótica. Ivánov (1983), en efecto, se interesó (al igual que Lotman) por las investigaciones neurológicas sobre la asimetría cerebral y por las implicaciones semióticas de dicha asimetría, llegando (a diferencia de Lotman) a *relacionar directamente* (pero siempre con cierta cautela) determinados aspectos del lenguaje, de los procesos culturales y de la producción artística (incluso de autores concretos) con la actividad especializada de los dos hemisferios del cerebro: la actividad secuencial-verbal, que generalmente depende del hemisferio izquierdo, y la imaginal-visual, que generalmente depende del derecho⁵⁴.

En cambio, sigue Żyłko, Lotman, aun sin subestimar el papel de los factores innatos y los datos proporcionados por la neurosemiótica, nunca llegó a caer en tales “trampas” naturalistas:

⁵⁴ A la reflexión neurosemiótica de Ivánov también hacen referencia Salvestroni (1980) y el propio Lotman (1977b: 41). Cabe recordar, además, que junto a la tendencia a caracterizar los fenómenos semióticos en términos biológicos también existe la tendencia a *caracterizar semióticamente los propios procesos naturales*. K. Kull – profesor de biología teórica y miembro del departamento de Semiótica de la Universidad de Tartu –, por ejemplo, defiende una aproximación semiótica a la biología (más que una biosemiótica, por tanto, una “semiobiología”): la vida misma, según Kull, se nos presenta como un proceso semiótico, como “un texto que se lee a sí mismo”, y los organismos vivos como *biotextos* auto-interpretantes (Kull, 1993, 1998, 2002; Lotman M., 2002: 61); Esté (1997), asimismo, extiende la semiosis a los propios procesos físicos que determinaron la formación del universo y del tiempo. En cualquier caso, queda claro que con este trabajo no se pretende defender o apoyar ninguna de las dos tendencias, ni la “biolocizante” ni la “semioticizante”.

Lotman percibía el riesgo de reduccionismo en cualquier asociación directa de los fenómenos culturales con el trasfondo neurofisiológico (con fines heurísticos, se puede trazar una analogía entre la cultura y ciertos hechos sacados del dominio de la asimetría cerebral, pero con cautela, para evitar simplificación excesiva o vulgarización del problema). (Żyłko, 2001)

Aun así, el propio Żyłko reconoce que el “antinaturalismo” del pensamiento lotmaniano (o por lo menos del pensamiento lotmaniano de cierta etapa) nunca llegó a constituir una forma radical de “culturalismo”, ya que el propio Lotman expresó explícitamente su convicción de que la relación o interacción que se da entre naturaleza y cultura, o por decirlo mejor, entre cultura y espacio extra-cultural, no acepta distinciones y delimitaciones demasiado rígidas. La singularidad del ser humano en cuanto ser cultural, escribe, en efecto, Lotman (1992e: 40), presupone la contraposición de la cultura con el mundo de la naturaleza, entendida esta última, precisamente, como espacio externo e independiente del conjunto de las manifestaciones culturales. Así pues, algunos aspectos del ser humano aparecen como pertenecientes a la esfera de la cultura, mientras que otros se relacionan directamente con el mundo extracultural. Pero la frontera entre los dos espacios se vuelve borrosa, y adscribir un hecho concreto a una de las dos esferas sólo es posible con un alto grado de relatividad.

En esta reflexión, una vez más, podemos reconocer las características salientes de la noción lotmaniana de *frontera*: proceso o conjunto de procesos (sólo ocasionalmente identificable con un espacio real) que separa y que a la vez conecta dos (o más) dominios semióticos distintos (o percibidos, semióticamente, como distintos); proceso que en el caso del sistema de la cultura nunca se da de antemano, sino que se define en la misma medida en que el sistema de la cultura se define y describe a sí mismo y a lo que lo rodea (y que de alguna manera lo “obliga” a ser lo que es y a verse tal como se ve). Es en este sentido en el que es legítimo sostener (tal como hace Sonesson, 2005) que es la cultura la que establece tanto lo que es cultura como lo que no lo es – el *alter*, en la terminología de Sonesson, contrapuesto dialécticamente al *ego*, la cultura, y también al *alius*,

la culturas ajenas – y que esta distinción es históricamente falible y, por lo tanto, susceptible de crítica y de revisión.

También por ello, tal como señala Lotman (1970c: 31) y como también recuerda Źyłko (*op. cit.*), la frontera que separa y une los dos dominios es altamente permeable: no sólo elementos que pertenecen a la esfera de la naturaleza (a la esfera de lo no-cultural) entran constantemente en la esfera de la cultura gracias a un proceso de “traducción” en el que se reconocen, pertinentizan e interpretan los elementos “externos” a través de los lenguajes propios de la cultura⁵⁵, sino que también las modelizaciones culturales penetran en y modifican aquellos aspectos de la vida que más relación tienen con lo “genuinamente” biológico (la alimentación, el sexo, el cuidado parental, la muerte, etc.).

Lotman, por otra parte, no parece cuestionar nunca la dimensión biológica del ser humano. Su discurso, más bien, se puede resumir (“traducir”) de la siguiente manera:

- el sistema de la cultura constituye *la modalidad de existencia social* de la especie a la que pertenecemos;
- las prácticas y procesos culturales penetran y transforman (conforman, modelizan) todos nuestros dominios operacionales; la propia distinción entre Cultura y Naturaleza depende de determinados (y contingentes) procesos de modelización;
- más allá de toda contraposición, la organización cultural refleja (homeo- e isomórficamente) algunos principios biológicos fundamentales, de modo que los estudios semióticos y las ciencias naturales no constituyen dos polos científicos diametralmente opuestos, sino complementarios.

En consecuencia, en las páginas de Lotman encuentran cabida tanto la reflexión sobre la sustancial unidad cultural y biológica del ser humano (Lotman y Uspenski, 1973b; Lotman, 1983a, 1992e) así como el análisis de los procesos que marcan el paso de un dominio exclusivamente natural a un dominio organizado culturalmente (Lotman, 1970c, 1981a, 1992e), incluidos

⁵⁵ El proceso de “semiotización” de la naturaleza resulta particularmente evidente en el caso de la modelización científica, y especialmente en los momentos de “revolución” y cambio, cuando la noción misma de “naturaleza” puede modificarse de manera radical.

aquellos casos en que un fenómeno generalmente adscrito a la esfera de la naturaleza presenta en realidad fuertes connotaciones culturales (Lotman, 1974b).

En suma, el “antinaturalismo” de Lotman se resuelve en la postura de un científico que sabe y acepta que los fenómenos culturales no son explicables en términos exclusivamente biológicos y que Naturaleza y Cultura, en el caso del ser humano, representan dos dominios distintos (y diversamente modelizados) que se relacionan (y definen) dialécticamente. Según esta perspectiva, por tanto, todo intento de reducción de los fenómenos semióticos a principios biológicos o neurológicos es inconsecuente, pues ignora la especificidad sistémica y supraindividual que caracteriza los procesos culturales – especificidad que muchos biólogos y neurocientíficos reconocen explícitamente (2.1.2) – y el hecho de que la propia investigación biológica, en tanto que hecho cultural, constituye un proceso de modelización histórica y semióticamente definido.

Así pues, en Lotman, la frecuente comparación de los fenómenos semióticos y textuales con diferentes hechos sacados del dominio de la naturaleza, lejos de conducir a una “naturalización” de los procesos históricos y culturales, encuentra su fundamento en la exigencia de estudiar y comprender aquellos mecanismos a través de los cuales el sistema de la cultura regula y define la existencia de los organismos humanos así como aquellos procesos que subtienden a la compleja relación que se establece entre el texto cultural (y artístico), el individuo y el espacio social en el que ambos interactúan. De aquí su interés por las posibles equivalencias funcionales y estructurales entre sistemas pertenecientes a niveles distintos del dominio semiótico (o semiosférico).

Lotman se consideraba a sí mismo como un miembro más del “partido de los insatisfechos” (Lotman, 1967). Su inquietud intelectual y su constante búsqueda y experimentación teórica le llevaban – como también señalan su hijo (Lotman M., 1995) y los que tuvieron la oportunidad de trabajar con él (Torop, 1995) – a proponer (y ensayar) determinadas categorías y analogías explicativas de manera “explosiva”, por decirlo así, sin preocuparse

demasiado por ofrecer una definición precisa (“académica”) de las nociones empleadas.

Es oportuno, desde esta perspectiva, distinguir aquellas comparaciones lotmanianas que se resuelven en simples, y con frecuencia sugestivas, analogías explicativas – hecho absolutamente común, por otra parte, en el ámbito del discurso científico – de las comparaciones que apuntan a destacar aquellos aspectos relevantes de la organización cultural que efectivamente guardan relación con algún proceso sistémico de tipo físico o biológico.

Cuando Lotman compara la función de la frontera cultural con los procesos de “protección” y “traducción” que lleva a cabo la membrana celular, cuando compara los procesos de interacción cultural con las reacciones químicas autocatalíticas, la semiosfera con la biosfera o la propia obra de arte con un organismo vivo, no salimos, en mi opinión, del primer caso, de la analogía explicativa: el elemento cultural señalado, su función o su propio devenir estructural pueden recordar, bajo algún aspecto, a algún fenómeno o proceso perteneciente al dominio de la naturaleza.

Cuando Lotman, en cambio, analiza el problema de las estructuras asimétricas, el de la autoorganización cultural o el del papel del azar en los procesos de cambio, las referencias al dominio de la naturaleza, de lo no-cultural, parecen apuntar a una equivalencia *fuerte* (funcional o estructural) entre los procesos activos en los dos dominios, a una serie de *invariantes sistémicas* implicadas tanto en la organización de los textos culturales como en la organización de los textos biológicos o físicos. Son precisamente estas invariantes y procesos comunes a ambos dominios, cabe concluir, lo que motiva y justifica el empleo de cualquier analogía explicativa.

2.2.1 – La emergencia de los fenómenos culturales.

Ésa es la sociedad, una reunión de víctimas y verdugos. ¡Dichoso aquel que no es verdugo y víctima a un tiempo! ¡¡¡Pícaros, necios, inocentes!!! ¡¡¡Más dichoso aún, si hay excepciones, el que puede ser excepción!!!

Mariano José de Larra, *La sociedad*

quizás mi única noción de patria / sea esta urgencia de decir nosotros / quizás mi única noción de patria / sea este regreso al propio desconcierto

Mario Benedetti, *Noción de patria*

En su importante artículo *El fenómeno de la cultura* (1978a), Lotman describe un dispositivo u organismo elemental capaz de discernir, a partir de las condiciones lumínicas exteriores, entre dos estados codificados, “noche” y “día”, y de “reaccionar” a dichos estados encendiendo o apagando una bombilla. Este dispositivo, además, está conectado con otro dispositivo semejante, el cual, según la señal recibida, también encenderá o apagará una bombilla. Un sistema así diseñado (que en Inteligencia Artificial se define como *sistema reactivo* o *sistema estímulo-respuesta*) presenta las siguientes características:

- 1) *omnisciencia*: su conocimiento será pobre pero, en el marco del código establecido, absoluto (el dispositivo siempre sabrá reaccionar a los dos estados codificados);
- 2) *ausencia de dudas y vacilaciones*: del análisis efectuado por los sensores o transductores dirigidos hacia el exterior (en este caso “sensibles” a la cantidad de luz) depende *automáticamente* la valoración codificada y la correspondiente acción (noche: encender la bombilla – día: apagarla);
- 3) *comprensión plena entre emisor y receptor de la señal*: los dos dispositivos conectados funcionan según el mismo código elemental y, por tanto, la no-comprensión es posible únicamente en caso de malfuncionamiento técnico o de ruido en el canal de transmisión.

Lotman se pregunta de qué manera dicho dispositivo podría evolucionar, esto es, aumentar su capacidad de reacción y adaptación a los cambios del

mundo exterior. El simple aumento de los parámetros codificados, es decir, una ulterior articulación del código con una mayor segmentación y pertinentización del *continuum* externo, aumentaría, de hecho, la complejidad del dispositivo, pero no cambiaría la naturaleza automática de sus respuestas ni le permitiría registrar diferencias no previstas de antemano por el código. Para que el sistema pueda adquirir lo que Lotman llama, sin más, *conciencia*, se precisa algo más:

El hecho de la conciencia puede ser señalado cuando en el dispositivo de representación del mundo exterior en un alfabeto – con ayuda del cual ese organismo identifica los estados del medio externo con el código interno – esté reservada una casilla vacía para estados futuros, aún no distinguidos ni nombrados. La segmentación del mundo exterior, el desciframiento de sus estados y la traducción de los mismos al lenguaje de su propio código, dejan de estar dados de una vez para siempre, y en cada nuevo sistema de tales clasificaciones queda la reserva de lo no identificado, de lo que aún hay que conocer, definir y comprender. (Lotman, 1978a: 38)

Aumenta, así, con la inserción de estas “casillas vacías”, la *redundancia estructural* del sistema, redundancia que garantiza *flexibilidad* y capacidad de *autodesarrollo*, esto es, la posibilidad de crear códigos cada vez más articulados y complejos acerca de la situación tanto externa como interna al sistema. Naturalmente, este proceso conlleva una radical pérdida de omnisciencia, la aparición de dudas y vacilaciones y la pérdida de comprensión plena entre los sistemas acoplados. El dispositivo ya no podrá funcionar mediante respuestas automáticas y tendrá que adquirir un propio comportamiento, es decir, tendrá que desarrollar una propia *capacidad decisional*, con un incremento de los niveles de incertidumbre, ambigüedad y error, pero también con un aumento de las posibilidades adaptativas y, por ende, evolutivas.

Estas conclusiones son congruentes con la idea defendida por G. Bateson acerca de la importancia evolutiva de la flexibilidad entendida como creatividad, como capacidad estructural de un organismo para adaptarse (conservar su organización) y sobrevivir a *cambios imprevisibles* en las condiciones de contorno. “El carácter creativo y no estático de los seres

vivos se debe precisamente a la naturaleza caprichosa de su ambiente”, escribe Bateson (1991: 149).

Ahora bien, esta naturaleza “caprichosa” del entorno, este proceso de adaptación a realidades imprevisibles, esta plasticidad, esta capacidad de autodesarrollo, presuponen, en efecto, una historia ininterrumpida de acoplamiento en la que la propia complejidad de los sistemas acoplados dé paso a la *emergencia* (a la *explosión*, a la *enacción*) de nuevas condiciones de interacción. En este sentido, cualquier modificación del sistema hacia una mayor complejidad y flexibilidad conlleva la expansión de su dominio (o dominios) de acoplamiento, con un consiguiente aumento de la incertidumbre (no se conocen todas las variables) y de la impredecibilidad (no se conocen todas sus consecuencias): las “casillas vacías”, la “reserva de lo no identificado”, en otros términos, tienden a aumentar exponencialmente y con ellas la necesidad de ordenar y sistematizar (modelizar) una realidad (o dominio interaccional) en continua y fluctuante expansión.

Las *fluctuaciones* debidas a la naturaleza “caprichosa” del ambiente⁵⁶ y a la creciente complejidad estructural, funcional y relacional del organismo humano, en otros términos, alejaron al sistema hombre/naturaleza del estado de equilibrio, con la sucesiva intervención de determinados procesos de *autoorganización* que comportaron la formación de nuevas (e impredecibles) modalidades de orden y equilibrio sistémico (acerca del “orden por fluctuaciones”, véase Prigogine, 1977). En este marco evolutivo, precisamente, podemos situar la deriva biológica de la especie *Homo* hacia una mayor complejidad y plasticidad neuronal, hacia la modelización semiósica y hacia el sistema de la cultura.

El surgimiento de este último se debería entonces, según Lotman, a la necesidad de solucionar la insuficiencia de la estructura individual frente a la creciente complejidad del mundo (frente al multiplicarse de los procesos modelizantes): “el mecanismo de la cultura puede ser descrito de la siguiente forma: la insuficiencia de la información de que dispone la individualidad

⁵⁶ Cabe recordar aquí las fluctuaciones climáticas que marcaron todo el pleistoceno como también la variedad ambiental a la que tuvieron que enfrentarse los homínidos una vez abandonada la vida arborícola.

pensante hace imprescindible para ella la apelación a otra unidad semejante” (Lotman, 1978a: 40).

Del trato social y comunicativo, en otros términos, nacieron determinadas modelizaciones y “traducciones” compartidas (consensuales), y de éstas nuevas coherencias operacionales que acabaron transformando (“moldeando”) radicalmente la red de interacciones entre los miembros del grupo así como sus dominios operacionales y cognoscitivos, hasta que, inevitablemente, el propio trato social y comunicativo se tornó imposible sin esos procesos modelizantes y las relativas prácticas textuales. Parafraseando lo que sostienen Lewontin, Rose y Kamin (1984: 349) acerca de la relación existente entre un conjunto organizado y sus componentes, se puede afirmar que no se trata simplemente de que la cultura sea más que la suma de sus partes, sino que las partes se hacen cualitativamente nuevas al integrarse en el sistema de la cultura.

Más específicamente, la organización cultural atañe a la estructura de las relaciones (e interacciones) que vinculan los individuos entre sí, con su entorno y con sus circunstancias – estructura que se resuelve, como diría Maturana, en una red conversacional inherente a un dominio de coordinaciones consensuales recursivas – de modo que, si la vida de los individuos depende de su organización biológica, la vida social, en el caso del ser humano, es impensable sin la propia organización cultural (Lotman y Uspenski, 1971).

La cultura, pues, funcionaría como un mecanismo de *superregulación adaptativa*: elaborando modelizaciones supraindividuales y un nuevo tipo de memoria colectiva – a través de la transmisión y reactivación de determinados textos y prácticas textuales – la cultura otorga al individuo la capacidad de interactuar de manera más eficaz con los demás organismos y con el ambiente, limitando, en parte, el riesgo de desarrollo “neurótico” y favoreciendo, *ipso facto*, la supervivencia. Por ello, como escriben Lotman y Uspenski (*op. cit.*: 171), el “trabajo” fundamental de la cultura consiste en organizar estructuralmente el mundo que rodea al ser humano. La cultura es un generador de estructuralidad. Un generador dinámico y flexible, además, ya que la presencia de lenguajes, modelizaciones y prácticas textuales

diferentes (y a menudo conflictivas) comporta el despliegue de complejos procesos de transcodificación (tanto individuales como colectivos) que garantizan no sólo la estabilidad, sino también el devenir del sistema (Lotman, 1977b: 35-37).

El efecto de la cultura sobre el desarrollo ontogénico del individuo es total: desde la construcción de la persona, de un Yo en cuanto constructo semiótico y social, hasta las maneras “subjetivas” en que esta persona piensa, siente y percibe el mundo.

Volvemos a cuanto se ha sostenido en los apartados previos: tanto filogénica como ontogénicamente, el sistema de la cultura, y los procesos semióticos subyacentes, constituyen el *modus* de existencia propio de la especie humana. Todo ser humano (hecha salvedad de los pocos casos conocidos de niños “salvajes” o “ferales”) se encuentra envuelto desde su nacimiento, deriva y se realiza en este espacio semiótico “generador de estructuralidad”, y toda sociedad humana, todo dominio consensual y, a la vez, conflictivo en donde operan, se coordinan y se realizan los diferentes sujetos semióticos, se fundamenta en y a la vez se reconoce en algún tipo de dinámica cultural.

Podemos, por lo tanto, referir a Lotman lo que Bruner (1986: 145) sostiene acerca de la obra de Vygotski y de su importancia para la psicología (recordaré de paso que, según Żyłko, hay que incluir a Vygotski entre las fuentes primarias de la escuela de Tartu), y concluir que si alguna vez llega a existir una época en la que dejemos de pensar que el crecimiento de la mente es un viaje solitario de cada uno por su cuenta, una época en la cual la cultura no se valore sólo por sus tesoros, por sus acumulaciones, sino por ser un conjunto de procedimientos (o mejor dicho, de procesos) para acceder a un estrato superior, es decir, *para crecer*, entonces la lección semiótica e intelectual que debemos a Iuri Lotman mostrará toda su pertinencia y actualidad.

2.2.2 – El texto artístico como dispositivo intelectual.

El universo se deshace en una nube de calor, precipita sin salvación en un vórtice de entropía, pero en este proceso irreversible pueden darse zonas de orden, porciones de existente que tienden hacia una forma, puntos privilegiados de los que parece surgir un diseño, una perspectiva. La obra literaria es una de estas porciones mínimas en las que el universo se cristaliza en una forma, en las que adquiere algún sentido, no fijo, no definitivo, no anquilosado en una inmovilidad mortal, sino vivo como un organismo.

Italo Calvino

La idea de caracterizar (o modelizar) el texto artístico como una *estructura pensante*, como un *dispositivo intelectual*, es un elemento constante de la reflexión semiótica de Iuri Lotman. Ya en *Estructura del texto artístico* (1970a: 36), el semiótico de Tartu afirmaba que la obra de arte “se comporta como un organismo vivo que se encuentra en relación inversa con el lector y que enseña a éste”, posición que encontramos prácticamente inalterada, después de más de veinte años, en *Cercare la strada* (1994: 104): la obra de arte, escribe aquí Lotman, es una estructura pensante, un generador de información siempre nueva. El arte es uno de los hemisferios del cerebro colectivo de la humanidad.

¿En qué sentido? Veamos.

En opinión de Lotman, el sistema de la cultura en su totalidad constituye un texto complejamente organizado, un texto que se descompone en una jerarquía de *textos en los textos* y que forma complejas *entretrejedur*as de textos (Lotman 1981d: 109). Este espacio textual desempeña tres funciones primarias: activa y organiza los textos que permiten y regulan las interacciones comunicativas (las redes conversacionales); forma un repertorio textual (un canon) que sirve de base para la memoria compartida de la colectividad (gracias a la cual el sistema social, de generación en generación, se reconoce y estructura a sí mismo); opera como una reserva de mecanismos y procesos que conducen a la creación de nuevas modelizaciones (lo cual otorga flexibilidad, variedad y dinamismo al sistema). Dicho más brevemente, la organización cultural se configura como un

complejo conjunto de procesos de comunicación, memoria y creación textual (Lotman, 1984c).

Ahora bien, cualquier texto cultural, en cuanto sistema semiótico, funciona, a la vez, como un *vehículo comunicacional*, como un *generador de sentido* y como un *programa mnemotécnico* (Lotman, 1992a). En tal sentido, el *texto artístico* – en pos de su complejidad intrínseca, de la gran variedad de procesos semióticos y hermenéuticos que activa (y acumula) y de su “larga duración” semiótica (el gran tiempo de la obra de arte) – se vuelve interaccionalmente capaz de comunicar más, generar más sentido y recordar más que otros tipos de textos más efímeros y sencillos.

Por una parte, tal como señala Eco (1979, 1990), el texto puede ser concebido como un artificio semiótico que prevé, sugiere y hasta exige determinadas modalidades de cooperación y determinados recorridos interpretativos. Por otra, la cooperación textual y los procesos de interpretación, cultural e históricamente orientados, se resuelven en una labor siempre nueva e imprevisible de actualización y creación de sentido. Por ello, los textos artísticos constituyen uno de los “polos” más dinámicos de todo el sistema de la cultura y el arte una de las actividades culturales que más revelan acerca de las dinámicas semióticas subyacentes a todo el sistema; metafóricamente, el arte es uno de los “hemisferios” del “cerebro colectivo” de la humanidad.

Como agudamente señala Lotman (1981a: 15), si se adopta la definición del alma racional que dio Heráclito de Éfeso, “a la psique le es inherente el logos que crece por sí mismo”, entonces se puede considerar el texto artístico como uno de los objetos poseedores de esta propiedad. Y es esta *creatividad intrínseca* del texto lo que hace de él un dispositivo intelectual, es decir, un dispositivo capaz de crear y acumular conocimiento.

Frente a este enfoque, la objeción más común es recordar que un texto, aun longevo y complejamente estructurado (digamos, *La crítica de la razón pura*, *El Laocoonte* o *Los siete samuráis*), no puede decir ni crear absolutamente nada sin la previa fruición (y creación) por parte de un ser humano y de una colectividad humana culturalmente organizada. Y es esto cierto. Pero el problema es que esta clase de razonamiento se puede

fácilmente extender a un ser humano privado de todo contacto con (o de toda contribución de) otros sujetos semióticos: ¿acaso nos esperaríamos que esta persona, dadas sus circunstancias, comunique o cree algo definible como *culturalmente significativa*? En su caso, hay que admitirlo, lo más interesante (desde un punto de vista semiótico) sería la posibilidad de estudiar su capacidad de “integración” en un sistema cultural dado.

En suma, aunque los diferentes sistemas semióticos, a saber, los seres humanos, los textos y los sistemas culturales, difieran por estructura y organización, aunque sean diferentes los procesos a través de los cuales entran en contacto con el contexto que los incluye, aunque no coincidan los mecanismos de memoria que les son inherentes, es idéntica su modalidad de funcionamiento semiótico: para que un texto, una persona o una cultura puedan producir *nuevos* mensajes, *nueva* información, *nuevo* conocimiento, para que puedan funcionar semióticamente, *es necesario que no se queden aislados*⁵⁷. A través de ellos debe pasar algún otro texto y en el caso de la obra de arte esto ocurre “cuando al texto se le «conecta» un lector que conserva en la memoria algunos mensajes anteriores” (Lotman, 1981a: 16). Esto quiere decir que un texto semióticamente activo, para seguir funcionando, para seguir produciendo información, necesita una “reactivación” constante por parte de otros textos semióticamente compatibles. Se configura así lo que podríamos definir como un proceso de *semiosis circuital*, donde el contacto, reconocimiento y activación textual (el trato semiótico) constituye la condición *sine qua non* de cualquier actividad intelectual de modelización y creación de sentido.

Cualquier dispositivo intelectual, pues, para ser activado, precisa de algún texto exterior que ponga en marcha sus mecanismos de transcodificación y modelización:

⁵⁷ El caso del sistema de la cultura parece levemente distinto. Aunque el contacto con lo no-cultural y, sobre todo, con lo culturalmente ajeno genera importantes fenómenos de cambio en las modelizaciones vigentes, una cultura, dado el carácter colectivo y heterogéneo de sus mecanismos y lenguajes modelizantes, *puede* desarrollar una variedad textual y semiótica, tanto diacrónica como sincrónica, suficiente para garantizar la dinamicidad de sus propios procesos históricos. “La riqueza de conflictos internos le asegura a la Cultura como raciocinio colectivo una flexibilidad y un carácter dinámico extraordinarios” (Lotman 1978: 41).

El texto como generador de sentido, como dispositivo pensante, necesita, para ser puesto en acción, de un interlocutor, y en esto se pone de manifiesto la naturaleza profundamente dialógica de la conciencia como tal. Para trabajar, la conciencia tiene necesidad de una conciencia; el texto, de un texto; la cultura, de una cultura. (Lotman, 1981d: 99)

De todo esto, además, se desprende que el propio fenómeno del pensamiento, desde una perspectiva semio-cultural, “por su misma naturaleza, no puede ser autosuficiente” (Lotman, 1978a: 39). Conclusión esta avalada no sólo por la investigación semiótica, sino también por aquellas ramas de la neurobiología, antropología, filosofía e inteligencia artificial que defienden un enfoque de tipo ecológico, interaccional o sistémico. Tal como afirma Lotman en *El texto y el poliglotismo de la cultura* (1992a: 90), el dispositivo intelectual elemental, “el mínimo generador textual operante no es un texto aislado, sino un texto en un contexto, un texto en interacción con otros textos y con el medio semiótico”.

Naturalmente, para que tenga lugar el proceso de creación de sentido, el dispositivo debe poder reconocer, e interpretar, los textos o parte de los textos con los que entra en contacto, con los que se comunica. Es necesario, en otras palabras, que se cree una situación semiótica, “lo cual supone una explosiva transición del estado de Naturaleza al estado de Cultura” (Lotman, 1981a: 16-17).

2.2.3 – Asimetría y diálogo.

Preguntóle Jesús: ¿Cuál es tu nombre? Contestó él:
Legión, porque habían entrado en él muchos demonios.
San Lucas: 8,30

El universo habla solo / pero los hombres hablan con
los hombres: / hay historias.

Octavio Paz, *Delta de cinco abrazos*

Además de los procesos de reconocimiento e interacción textual, Lotman ha destacado otro importante rasgo común a todos los sistemas semióticos generadores de sentido: la heterogeneidad, o irregularidad, semiótica, es decir, la presencia, en el sistema, de múltiples estructuras y mecanismos semióticos con lenguajes modelizantes diferentes y mutuamente intraducibles.

En efecto, tanto el sistema de la cultura como el texto artístico se nos presentan, generalmente, como un conjunto estructurado de diferentes lenguajes y sistemas modelizantes, con múltiples niveles estructurales y semánticos intercruzados e interdependientes. ¿Y el ser humano? El ser humano también evidencia una destacada irregularidad estructural: la macro-asimetría cerebral. Los dos hemisferios del cerebro humano, el derecho y el izquierdo, no son ni anatómicamente ni funcionalmente iguales.

Antes de proseguir, permítaseme un pequeño experimento que podrá ayudar a entender el núcleo de la cuestión a la que nos enfrentamos. Siguen algunas palabras coloreadas. En vez de leerlas, el lector intente decir los colores.

AMARILLO VERDE NARANJA

NEGRO ROJO VERDE

MORADO AMARILLO ROJO

NARANJA VERDE NEGRO

AZUL ROJO AMARILLO

VERDE AZUL NARANJA

Como probablemente se habrá comprobado, lo que se ha propuesto no es una tarea tan sencilla como cabía esperar. Al contrario, equivocarse es muy fácil y el motivo que se suele indicar está relacionado con factores neurobiológicos. Los procesos neuronales responsable del reconocimiento de los colores y los que subtienden al reconocimiento del significado de la palabra escrita son diferentes y entran aquí en “competición” durante el despliegue de la actividad cerebral que lleva al reconocimiento y nombramiento consciente de los patrones visuales. También existe una “versión” más sencilla, y más popular, de esta explicación: mientras que el hemisferio derecho “intenta decir” los colores, el izquierdo “se obstina en leer” las palabras.

Esto de las palabras coloreadas, naturalmente, es sólo un juego⁵⁸. No obstante, acerca del “conflicto” que se puede generar entre la actividad de los dos hemisferios del cerebro se ha publicado más de una reseña científica y el argumento ha llegado a ser decididamente popular (véase Gazzaniga, 1985).

Ahora bien, Lotman llegó a interesarse por la asimetría cerebral a mediados de los años setenta, precisamente cuando la investigación neurobiológica sobre el así llamado “cerebro dividido” se encontraba en pleno auge. Una investigación a la que Lotman, por decirlo así, supo sacar mucha “miga semiótica”: la idea según la cual los dos hemisferios desempeñan funciones distintas y especializadas y, sobre todo, la idea de que el lenguaje, la capacidad de comprender y utilizar una lengua estructurada, depende, generalmente, de la actividad del hemisferio izquierdo, le ofreció al semiótico de Tartu una nueva y sorprendente solución para la contemporánea crisis de la noción de signo. Lotman, en otras palabras, llegó a subrayar la importancia semiótica de la asimetría cerebral a partir de cuestiones inherentes a la textualidad.

En un artículo de los comienzos de los años setenta, *Observaciones sobre la estructura del texto narrativo* (1973b), Lotman se ocupa del

⁵⁸ Esta prueba se llama “test de Stroop” y ha sido diseñada para evidenciar el conflicto que puede generarse entre la atención dirigida y los procesos de la percepción (Oliverio, 1995: 42).

problema de la existencia de mensajes dotados de significado en los que sin embargo no es posible distinguir signos específicos, signos en el sentido de las definiciones clásicas de la semiología (lingüística) estructural, es decir, unidades de correlación entre un significante (una forma) y un significado (un contenido). La pregunta que se plantea Lotman, en otros términos, es si existen mensajes (textos) significantes que no presentan una clara estructura signica. Pregunta a la cual, “recordando la pintura, la música, el cine, no podemos dejar de responder afirmativamente” (*op. cit.*: 9).

De hecho, el estudio de los textos plásticos, pictóricos, musicales o cinematográficos ponía de manifiesto los límites y las carencias de un modelo de signicidad demasiado centrado en los mecanismos de la lengua natural y representaba, por lo tanto, un duro banco de prueba para las teorías semio-estructuralistas de derivación saussureana. Sin embargo, si la noción clásica de signicidad resultaba inadecuada para explicar la estructura de ciertos tipos de textos, la noción a la que se acudió, la de iconismo, no presentaba, ni conseguía encontrar, una sólida sistematización teórica.

Lotman, en el artículo citado, señala que los textos lingüísticos, por un lado, y los textos icónicos, por otro, vienen a conformar dos tipologías distintas de textos narrativos. Los textos lingüísticos se construyen mediante cadenas discretas de signos-palabras, unidos en conformidad con las reglas sintácticas de una lengua histórica dada. En los textos icónicos, en cambio, el signo no presenta un carácter discreto, sino continuo, y es difícil, por consiguiente, de distinguir. El propio texto se nos presenta, en estos casos, como la resultante de un proceso de transformación-representación codificada, de una proyección de contenido según una determinada modalidad o un conjunto de modalidades semióticas⁵⁹.

Encontramos, pues, en la esfera de la cultura, dos modalidades distintas de producción textual (dos modalidades distintas de semiosis): una basada en el lenguaje natural (los textos están formados por cadenas de signos o

⁵⁹ Es una solución muy parecida a la propuesta por Eco (1975) en su conocida crítica al concepto de iconismo. La proyección de significado defendida por Lotman correspondería, en la terminología empleada por el semiótico italiano, a un proceso de semiosis según *ratio difficilis*.

unidades discretas) y la otra en el lenguaje icónico (los textos presentan una naturaleza primaria, no se descomponen en signos).

El punto central de la argumentación de Lotman es, sin embargo, que en el arte (y con particular evidencia en ciertos tipos de arte, como la poesía o la narración cinematográfica), estas dos modalidades semióticas suelen coexistir e influenciarse mutuamente.

Ahora bien, de la “mera” constatación de que en el texto artístico “conviven” dos (o más) lenguajes modelizantes diferentes Lotman pronto pasó a defender la idea de la *absoluta necesidad semiótica* de esta “convivencia”. De este modo, esos propios mecanismos estructurales y relacionales (dialógicos) que convierten a la obra de arte en un dispositivo que organiza, transmite y crea conocimiento, en Lotman empezaron a adquirir un significado más general, proponiéndose como un *modelo general* válido para todo sistema semiótico.

Lotman, en suma, llegó al convencimiento de que cualquier sistema semiótico, para poder funcionar como un generador de sentido, debe conformar un conjunto estructurado e integrado de *diferentes estructuras modelizantes*. Y los estudios de los años sesenta y setenta acerca de la asimetría cerebral no hicieron más que corroborar esta hipótesis, dándole, en palabras del propio Lotman (1983a), un fundamento neurotopográfico.

Como también observa Salvestroni (1980: XXV-XXVI), fue entonces que se definió la idea de que en todos los niveles semióticos – desde la estructura bi-hemisférica del cerebro hasta la organización general de la cultura – *la bipolaridad (o asimetría) constituye el mínimo generador de sentido*. Idea que hizo que muchas investigaciones anteriores acerca de los mecanismos de los textos artísticos y de sus imperfectas traducciones, de los modelos espaciales del mundo y de la actividad de la conciencia metafórica y mitológica volvieran en primer plano, pero según una perspectiva general que ahora abarcaba y reunía en una única mirada la inteligencia individual, la artificial y la colectiva.

Veamos, pues, las características salientes que Lotman adscribe a las dos principales modalidades de modelización semiótica, la “icónica” (I) y la “verbal” (II):

I.

1. Carácter no discreto. El texto es más manifiesto que el signo, y representa con respecto a él una realidad primaria.

2. El signo tiene carácter representativo.

3. Las unidades semióticas están orientadas a la realidad extrasemiótica y están firmemente correlacionadas con ella.

4. Están directamente vinculadas a la conducta.

5. Desde el punto de vista "interno" son percibidas como "no signos".

(Lotman, 1983a: 55)

Compárense, ahora, tales características con las funciones (recíprocamente complementarias) que la neurociencia asigna a los dos hemisferios:

Hemisferio Derecho

- comprensión de la expresión metafórica
- percepción visual
- memoria espacial
- actividad intuitiva
- pensamiento divergente
- concretización
- pensamiento sintético

(Danesi, 1988: 53)

II.

Carácter discreto. El signo está manifiestamente expreso y representa una realidad primaria. El texto está dado como una formación secundaria con respecto a los signos.

El signo tiene carácter convencional.

Las unidades semióticas tienden a la mayor autonomía de la realidad extrasemiótica y adquieren su sentido de la correlación entre sí.

Son autónomas de la conducta

Subjetivamente se tiene conciencia de la significación y se la acentúa conscientemente.

Los puntos de contacto son evidentes.

En el hemisferio derecho, pues, se llevarían a cabo los procesos neuronales que conducen a modelizar el ambiente (externo e interno) de manera sintética, holística, fundamentando (y utilizo aquí fórmulas lotmanianas) el *pensamiento icónico* y la *conciencia mitológica*, mientras que el hemisferio izquierdo operaría según modalidades analíticas, seriales, base del *pensamiento verbal* y de la *conciencia histórica*.

Lotman, sin duda alguna, conocía bien las investigaciones neurobiológicas sobre la asimetría cerebral. De hecho, se refiere explícitamente a los datos experimentales relativos al cambio de designación de los colores en caso de percepción unilateral, dextro- o sinistrohemisférica (Lotman, 1983a), y habla, asimismo, de las respectivas funciones cerebrales que la contemporánea investigación neurobiológica estudiaba gracias a la técnica del electroshock hemisférico (Lotman y Nikolaenko, 1983). Según tales investigaciones, el hemisferio izquierdo es el responsable de la percepción y generación de los sonidos articulados de la lengua, de la lectura, del cálculo, la escritura, el pensamiento abstracto y la memoria verbal (actúa con secuencias de elementos discretos); en cambio, del hemisferio derecho dependen el reconocimiento de los rostros, la orientación directa en el espacio y en el tiempo, la identificación de figuras, del color, de las representaciones de objetos, el pensamiento y la memoria imaginativos (el hemisferio derecho administra las imágenes y los enunciados como totalidades, organiza la memoria de la experiencia personal en representaciones icónicas, forma la *gestalt* perceptiva en la que se basan nuestras impresiones concretas). Sin embargo, tal como señala Lotman (Lotman y Nikolaenko, 1983: 50), complejas formas de la cognición humana tales como “el intelecto”, “la intuición” o el “pensamiento histórico” son el resultado de la *integración* de las *diferentes estrategias* de los dos hemisferios, del constante diálogo entre ellos. En suma, “el hombre posee dos modelos sígnicos del mundo con ayuda de los cuales conoce la realidad circundante. En el proceso de percepción del mundo cada hemisferio utiliza su lenguaje, su estrategia, y el diálogo entre ellos transcurre de manera complicada y determina la dinámica de los procesos de pensamiento” (*ibid.*).

Cabe destacar que el principio de asimetría semiótica se resuelve en Lotman en toda una serie de pares opositivos: procesos sinistro- y dextrahemisféricos, lenguaje verbal y lenguaje icónico, mecanismos modelizantes discretos y continuos, conciencia histórica y conciencia mitológica, principio lineal y principio homeomorfo de modelización, hasta llegar, en el artículo *El texto y el poliglotismo de la cultura* (1992a), a la afirmación de que la cultura, desde un punto de vista genético, se construye sobre la base de *dos lenguajes modelizantes primarios* y de la constante reiteración de sus procesos (y objetos) significantes. El primero de estos lenguajes, el más conocido, es la lengua natural, “utilizada por el hombre en el trato cotidiano”. El segundo, menos evidente, es el modelo estructural del espacio:

Toda actividad del hombre como *homo sapiens* está ligada a modelos clasificacionales del espacio, a la división de éste en “propio” y “ajeno” y a la traducción de los variados vínculos sociales, religiosos, políticos, de parentesco, etc., al lenguaje de las relaciones espaciales. (Lotman, 1992a: 83)

En suma, más allá de los diferentes procesos de modelización que se pueden distinguir, aislar y analizar, los puntos principales del discurso lotmaniano vierten sobre la *asimetría* que caracteriza cualquier sistema generador de sentido, sobre la existencia de *procesos dialógicos* que conducen a la integración de las diferentes modalidades cognoscitivas y sobre el precario equilibrio que se establece entre los diferentes lenguajes implicados.

El funcionamiento del sistema cultural es, en tal sentido, paradigmático: la cultura, en cuanto conjunto autoorganizado de diferentes procesos socio reguladores, tiende a la unidad estructural, a funcionar como un “todo” organizado y coherente en el cual, como frecuentemente ha señalado Lotman, desempeñan un papel fundamental los procesos de *autodescripción*. Como hemos visto, la cultura vuelve pertinentes para sí misma determinados aspectos del mundo y atribuye otros a la esfera opuesta y complementaria de lo no-cultural. Esta selección se vuelve particularmente estable cuando la cultura, o un sector hegemónico de ella, a

sabiduras asume y describe, esto es, formaliza, su propia jerarquía de valores (mediante el mito, el dogma religioso o social, la literatura, el canon cultural, etc.):

Para realizar su función social, [la cultura] debe intervenir en calidad de una estructura sometida a principios constructivos únicos. Esta unidad surge de la manera siguiente: en determinada etapa de desarrollo comienza para la cultura un momento de autoconciencia: crea su propio modelo. Este modelo determina una fisonomía uniformada, artificialmente esquematizada, elevada al nivel de unidad estructural. (Lotman y Uspenski, 1971: 190)

De tal manera, el sistema se estabiliza y refuerza, aunque la incesante dialéctica entre sus aspectos canónicos, centrales y sistémicos y aquellos elementos que pertenecen, o se adscriben, a la esfera de lo no-canónico, lo periférico y lo extrasistémico sigue funcionando, en el plano de la diacronía, como uno de lo más importantes motores de las dinámicas de deriva cultural.

En suma, sea cual fuera la naturaleza o la tipología de los procesos de autoorganización y de autodescripción que actúan en ellos, los sistemas complejos que nos interesan producen una imagen unificada de sí mismos que modifica su capacidad de desarrollo y de adaptación contextual en un proceso continuo de ajuste dialéctico entre estados dinámicos, organización homeostática y procesos autodescriptivos. Tal como señala Lotman (1992e: 213), el sistema, una vez que haya atravesado la fase de autodescripción, se atribuye confines precisos y un grado significativamente más alto de unificación. No obstante, separar la autodescripción del estado que la precede tan sólo es posible en teoría. En realidad, ambos niveles influyen constantemente uno sobre otro.

Pues bien, uno de principales mecanismos de autodescripción cultural (y por ende de integración de las diferencias) consiste en la elección o selección de un lenguaje modelizante (o de un conjunto específico de lenguajes modelizantes) mediante el cual dar una *representación unitaria y coherente* de la realidad (tanto interna como externa) pertinente para la cultura en cuestión. Este “lenguaje modelizante primario” ignora, o

transforma radicalmente, los textos y elementos textuales estructurados según una diferente modalidad semiótica y aumenta, de tal manera, la propia organización y autoidentidad del sistema.

Como es sabido, la fórmula “lenguaje modelizante primario” se empleaba, en el ámbito de la semiótica de Tartu, para designar el sistema de la lengua natural, el código cultural más importante (según una tradición que de la filosofía clásica llevaba directamente a la lingüística estructuralista francesa y checa). Por consiguiente, los demás sistemas sígnicos (los códigos del arte, de la religión, de la política, etc.) venían a representar otros tantos “lenguajes modelizantes secundarios” que se superponían (sumaban, integraban) al lenguaje primario: “puesto que la conciencia del hombre es una conciencia lingüística, todos los tipos de modelos superpuestos sobre la conciencia, incluido el arte, pueden definirse como sistemas modelizadores secundarios” (Lotman, 1970a: 20).

Sin embargo, a partir de su reflexión acerca del poliglotismo, de las dinámicas dialógicas y de la asimetría cerebral, Lotman llegó a modificar su posición y a concebir la así llamada “conciencia lingüística” de una manera más articulada: si existe una primacía modelizante de la lengua, tanto en el individuo como en la cultura, esta se deriva, esencialmente, de la tendencia a utilizarla en calidad de *metalenguaje descriptivo*.

La descripción verbal (y narrativa) del mito, por ejemplo, modifica su originaria naturaleza modelizante (caracterizada por la ciclicidad, una visión holística de la realidad, un uso casi exclusivo de los nombres propios), así como la descripción verbal de un cuadro, de un sueño o de una “visión” organiza linealmente (en modo analítico) una experiencia fundamentalmente no-lineal. Así pues, cuando hablamos del carácter irracional de ciertos productos textuales de tipo no discreto (dextrohemisférico) – tales como los textos mitológicos, oníricos o coreográficos – es porque les aplicamos esquemas y descripciones basadas en el lenguaje discreto (sinistrohemisférico). La irracionalidad se deriva del hecho de que los dos lenguajes son sustancialmente intraducibles, no poseen la misma gramática, la misma lógica textual (Lotman, 1981a).

No obstante, esta descripción (traducción) incorrecta *resulta necesaria* a fin de percibir y modelizar la realidad en modo unitario: los metalenguajes “constituyen la condición indispensable del funcionamiento semiótico de los sistemas que nos interesan. Sólo con su ayuda los sistemas cobran conciencia de sí y se perciben como totalidades” (*op. cit.*: 22). Los textos con los que entramos en contacto, además, casi nunca son producto de un solo mecanismo modelizante, sino que “todos ellos son frutos de la creolización de lenguajes discretos, lenguajes no discretos y metalenguajes, sólo con determinado predominio en uno u otro sentido” (*op. cit.*: 23).

Ahora bien, la teoría según la cual los dos hemisferios cerebrales funcionan según modalidades distintas y la teoría de la dominancia cerebral (el hemisferio izquierdo es dominante con respecto al habla, el derecho con respecto a la modelización espacial), aun admitiendo su valor metodológico, se deben, en última instancia, a una excesiva simplificación y esquematización del funcionamiento cerebral. Tanto las investigaciones sobre pacientes comisurotomizados⁶⁰ como el estudio de los diferentes trastornos lingüísticos (afasia, agrafia, alexia, etc.) provocados por alguna lesión o malfuncionamiento cerebral apuntan a una realidad mucho más compleja (Gazzaniga, 1985; Gardner, 1983).

Dicho brevemente: la “división” y el “diálogo” entre los dos hemisferios representan tan sólo la parte macroscópicamente relevante de una compleja *actuación polifónica*⁶¹, resultado de la convergencia, sincronización e integración de los procesos bioquímicos y bioeléctricos inherentes a múltiples y diferentes circuitos y grupos neuronales. Como también nos recuerda M. Danesi (1988: 42), el discurso humano es el producto de la coexistencia e interdependencia de muchas *funciones neurológicas*

⁶⁰ La comisurotomía cerebral consiste en la separación quirúrgica de los dos hemisferios mediante la sección del *corpo calloso*, la principal – mas no la única – vía nerviosa que los conecta.

⁶¹ Si Lotman (1977b: 42) defiende que el estudio de los *procesos dialógicos* en los diferentes sistemas semióticos otorga un nuevo significado al pensamiento anticipador de M. M. Bajtín, la misma afirmación, lógicamente, queda válida con respecto a la noción de *polifonía*. Cabe destacar, además, que la actuación polifónica del cerebro permite superar no sólo la dicotomía hemisférica, sino también otras dos dicotomías “clásicas”: cerebro anterior (evolutivamente más moderno) frente a cerebro posterior (evolutivamente más antiguo) y sistema límbico (que controla los procesos inconscientes de regulación fisiológica) frente a sistema cortical (que controla los procesos conscientes de la percepción, del pensamiento y de la voluntad).

distribuidas en las diferentes áreas del cerebro, lo cual también explicaría la naturaleza polifónica de la mente y de la conciencia humana. Escribe Oliverio:

Hay que admitir tal vez que también la mente y la conciencia pueden tener una dimensión no homogénea, hasta estar fraccionadas en un mosaico del que, a veces, apenas se percibe un diseño unitario. También debemos admitir que nuestro cerebro es el teatro de una contienda entre interpretaciones, significados y fines distintos, aunque en esta contienda generalmente prevalezca un solo ganador, o al menos así nos parezca a nosotros. Pero si esta es la complejidad y conflictividad de la mente, hay que mirar a la conciencia como al producto de las perturbaciones que afectan a un sistema raramente lineal y homogéneo, como a la consecuencia de aquellas incongruencias que caracterizan las relaciones entre los distintos mecanismos conscientes e inconscientes de la mente, como a la emergencia de estados emotivos indistintos. (Oliverio, 1995: 104. La traducción es mía)

Consideremos el caso de la competencia lingüística, en el que resulta particularmente evidente el trato dialógico entre los distintos lenguajes o estrategias hemisféricas. A pesar de que “en más del 95 por 100 de las personas, incluidas muchas que son zurdas, el lenguaje depende mayoritariamente de estructuras del hemisferio izquierdo” (Damasio, 1994: 74), cuando se utiliza una lengua, cuando se habla, en realidad se activan ambos hemisferios. Es decir, diferentes estructuras, tanto “izquierdas” como “derechas”, contribuyen y participan en la formación de nuestra conciencia y de nuestras habilidades lingüísticas.

Danesi (*op. cit.*: 56-59) nos resume las principales funciones hemisféricas relacionadas con el lenguaje, tal como han sido señaladas en el ámbito de la investigación neurolingüística. El hemisferio izquierdo:

- infiere y controla las relaciones sintácticas y la morfología de la palabra;
- comprende las relaciones formales entre los elementos de la frase;
- combina los elementos sintácticos y semánticos en la sustitución pronominal;
- determina las implicaciones denotativas de la frase;
- corrige los errores fonológicos, morfológicos y sintácticos;
- es responsable de todo tipo de fenómeno acústico-fonatorio.

El hemisferio derecho, en cambio:

- interpreta y controla las estructuras prosódicas;

- determina si la frase es declarativa, interrogativa, condicional, etc.;
- determina si el significado es metafórico;
- comprende el humorismo lingüístico.

Ya a finales del siglo XIX, el neurólogo inglés Jackson, paradójicamente uno de los partidarios de la dominancia cerebral, notó que los pacientes que padecían afasia de Broca – a consecuencia de alguna lesión en el área del mismo nombre ubicada en la corteza lateral del hemisferio izquierdo – podían pronunciar correctamente fórmulas sociolingüísticas, es decir, fórmulas verbales utilizadas de manera automática y generalmente no analizadas (*Hola, ¿qué tal?*, etc.), hecho que destacaba cierta “habilidad lingüística” del hemisferio derecho (*op. cit.*: 11).

Hoy, en efecto, sabemos que una lengua no se puede reducir a una específica competencia gramatical o a la capacidad de coordinar sintácticamente elementos morfológicos elementales, discretos. La formularidad, la expresividad, las capacidades sintéticas, pragmáticas y contextuales son parte integrante de la normal competencia lingüística de cualquier ser humano y, en buena medida, dependen de las modalidades de funcionamiento del hemisferio derecho. Además, según Danesi (*op. cit.*: 89), son precisamente estas modalidades las primeras que entran en juego durante la adquisición de una lengua. Incluso se puede hablar de cierta *direccionalidad del aprendizaje*: según esta teoría, que tiene importantes repercusiones en el campo de la didáctica, el aprendizaje lingüístico (o el aprendizaje *tout-court*) procede del hemisferio derecho al hemisferio izquierdo, esto es, desde las modalidades contextualizantes y sintéticas del primero hasta las más analíticas y formales del segundo.

No hay que olvidar, además, que la lateralización del lenguaje, la especialización de un hemisferio (generalmente el izquierdo) en la producción y comprensión del habla, ocurre en una edad en la que la plasticidad sináptica del cerebro es particularmente elevada. Antes del así llamado período crítico (hacia los 5-6 años), daños al hemisferio izquierdo conducen a un “desplazamiento” de sus funciones lingüísticas al hemisferio derecho. Fenómeno que tras el período crítico, cuando la plasticidad

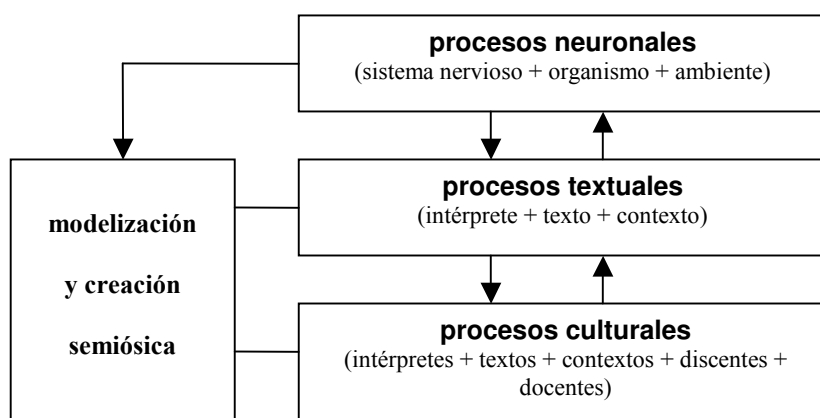
sináptica ha disminuido, no se manifiesta y eventuales daños cerebrales provocan irremediables disfunciones lingüísticas (*op. cit.:* 56).

Naturalmente, se puede seguir hablando de funciones sinistro- y dextrohemisféricas, así como de procesos modelizantes discretos y continuos, sobre todo si se acepta la idea de que ambos hemisferios y ambos lenguajes, dialécticamente confluyentes, in-forman nuestras modelizaciones del mundo. Y se puede, asimismo, admitir que desde el punto de vista de algunas funciones biológicas (y hasta culturales) un hemisferio (o un lenguaje) *puede* ser dominante con respecto al otro.

Sin embargo, es importante darse cuenta de que la realidad biológica del cerebro es mucho más compleja de lo que en un primer momento indicaba la macro-asimetría cerebral y de que este cambio de perspectiva, esta toma de conciencia, no invalida sino que fortalece la analogía que se da entre el funcionamiento cerebral, por un lado, y el funcionamiento cultural y textual por otro.

Después de todo, *los procesos sistémicos neuronales, los procesos textuales y los procesos culturales*, como hemos visto (2.1.3), empezaron a determinarse e influenciarse de modo mutuo y recursivo en un período dado de la filogenia homínida (con la emergencia de la semiosis) y se hallan estrechamente vinculados en la ontogenia (biológica, histórica y conversacional) de todo sujeto activo en el espacio semiótico.

- Esquema 4.



Los diferentes lenguajes modelizantes de la conciencia humana, relacionados con el operar de un sistema cerebral particularmente complejo,

heterogéneo y plástico, el dominio poliglótico y dinámico de la cultura y la riqueza semiótica del texto de arte son el resultado de un único proceso de deriva y reflejan, por lo tanto, una misma organización sistémica, un juego ininterrumpido entre diversidad y unidad, estabilidad y dinámica, clausura y acoplamiento, memoria y creatividad.

Cabe destacar, en este sentido, la importancia que cobran los procesos de *integración* de los diferentes sistemas y subsistemas que conforman los complejos estructurados de los que nos estamos ocupando (procesos de autoorganización, autodescripción, procesos dialógicos, creolización, etc.). Baste con pensar en lo que normalmente sucede cuando se debilitan o desaparecen los mecanismos (neurobiológicos y culturales, en el caso del ser humano) que consienten y regulan dichos procesos:

En el momento en que el trato entre determinados lenguajes se hace realmente imposible, empieza a desintegrarse la persona cultural del nivel dado, y ésta, semióticamente (y a veces también físicamente), simplemente deja de existir. (Lotman, 1978a: 33)

Si se imposibilita la integración de las diferencias que los conforman, y que los rodean, si se anulan los procesos de transcodificación entre sus diferentes lenguajes modelizantes, la unidad de estos sistemas empieza a degenerar, con las consecuencias históricas que todos conocemos: la cultura pierde cohesión, y se disgrega; al texto ya no se le reconoce como tal; el ser humano manifiesta una conducta esquizofrénica.

O también: el texto pierde cohesión, y se disgrega; al ser humano ya no se le reconoce como tal; la cultura manifiesta una conducta esquizofrénica.

Es decir: el ser humano pierde cohesión, y se disgrega; a la cultura ya no se la reconoce como tal; el texto manifiesta una conducta esquizofrénica.

2.3 – ¿Qué es la inteligencia?

2.3.1 – Inteligencia, ¿o inteligencias?

...es que lo hace.... como que es mu' inteligente,
¿sabes?... es un síntoma de que es mu' inteligente...

Joven desconocida en la calle

No existe, como también ha señalado Lotman (1978a: 25), una definición universalmente aceptada y satisfactoria de las nociones de “inteligencia” y de “conducta inteligente”. De modo que, cuando hablamos de inteligencia, lo más conveniente es precisar siempre de qué inteligencia hablamos. No sólo porque contamos, hoy en día, con clasificaciones y taxonomías distintas que incluyen muchos tipos diferentes de inteligencia, sino también porque la inteligencia como fenómeno general, tal como se concibe, por ejemplo, en psicología cognitiva o en psicometría⁶², no coincide con y puede diferir notablemente de la inteligencia caracterizada biológica o semióticamente.

Distinguiré, en primer lugar, entre definiciones objetuales, contextuales y operacionales de la inteligencia. Las primeras, *las definiciones de tipo objetual*, modelizan la inteligencia como si esta fuese una *propiedad estructural* específica de algunos sistemas determinados (“la inteligencia consiste en tal característica o en en tal conjunto de características”). En cambio, en *las definiciones contextuales* la inteligencia se resuelve en un *proceso relacional* entre diferentes sistemas, ninguno de los cuales, por sí mismo, puede ser clasificado como inteligente (“hablamos de inteligencia cuando estamos en presencia de tal interacción, o de tal conjunto de interacciones, y en tales circunstancias”). Las definiciones operacionales, finalmente, se basan en la *utilidad pragmática* de esta o aquella noción específica de inteligencia (“no sabemos qué es la inteligencia, pero si la definimos así podremos conseguir los siguientes resultados”).

Huelga precisar que, en última instancia, *todas las definiciones son operacionales*. Sin embargo, la distinción entre definiciones objetuales y

⁶² La noción de inteligencia en el ámbito de la psicometría se podría resumir de la siguiente manera: “la inteligencia es aquel fenómeno que miden los test de inteligencia”. Se trata, y *no* es una metáfora, de una inteligencia “hecha a medida” y luego, en efecto, medida.

contextuales, por un lado, y definiciones operacionales, por otro, es útil en esos casos en que la operacionalidad, de supuesto semiótico básico de la modelización científica (de cualquier modelización), pasa a ser un elemento explícito de su metodología. Dicho en otros términos: una definición (un significado) es operacional en cuanto permite operar y conocer en un contexto cognoscitivo (enciclopédico) específico. En cambio, una definición (un significado) es *programáticamente* operacional – también se podría designar como “definición operativa”, o “ideológica” – cuando se despreocupa del contexto cognoscitivo contingente (o incluso lo manipula) para que la noción quede definida principalmente por la propia práctica de quienes la emplean o investigan (lo que a veces implica formulaciones, más o menos provocadoras, irónicas o paradójicas, del tipo “la inteligencia es lo que miden los test de inteligencia”, “la política es lo que hacen los políticos”, “la ciencia-ficción es lo que publican los editores de ciencia-ficción”, etc.). También se puede destacar el *aspecto normativo* de tales definiciones: es legítimo hablar de inteligencia si y sólo si se cumplen tales requisitos estructurales (definición normativo-objetual), si y sólo si se presentan tales condiciones de interacción (definición normativo-contextual) o si y sólo si se consiguen tales resultados (definición normativo-operacional).

Otra importante distinción que es oportuno tener en mente y que atañe, principalmente, a la inteligencia en cuanto *propiedad estructural del ser humano*, es la que concierne a sus especificaciones y sus fundamentos. Las primeras, las especificaciones, consisten en determinadas habilidades o talentos (en el sentido de “*saber hacer*” o de “*saber hacer bien*”) inherentes a un dominio o ámbito concreto de actividad. Así que, cuando se habla de inteligencia espacial, inteligencia motora, inteligencia musical, inteligencia verbal, inteligencia matemática, inteligencia social o inteligencia emocional, lo que se designa es, en realidad, una *determinada capacidad*, o incluso “sensibilidad”, para aprender, realizar o resolver de manera rápida y eficaz un conjunto de tareas o actividades estructuradas relativas a algún ámbito específico previamente pertinentizado. De modo que, si una persona se orienta *fácilmente* en sitios que no conoce y consigue realizar *sin esfuerzo* complejas manipulaciones y proyecciones de objetos tridimensionales, es

porque posee una buena inteligencia espacial. Si aprende *rápidamente* a moverse según determinadas pautas motoras y a efectuar complicadas operaciones manuales, esto es índice de una buena inteligencia motora. Si *tiene facilidad* para reconocer y memorizar ítems lingüísticos, para emplear complicadas estructuras gramaticales y prosódicas y para expresarse de manera fluida y elegante, esto se debe a su bien desarrollada inteligencia verbal. Y si conoce, y reconoce, sus emociones, y sabe dominarlas, *cuando es preciso*, y dirigir las hacia fines positivos, y sabe, por añadidura, reconocer y adecuarse a los estados emotivos de los demás, entonces estamos en presencia de una elevada inteligencia emocional.

El problema principal estriba en que existe la posibilidad de multiplicar o reducir el número de estas clasificaciones de una manera absolutamente arbitraria, ya que para casi cada aspecto de la vida (y cada propósito teórico) es posible definir algún tipo de inteligencia (= capacidad) que le sea inherente. Valga como ejemplo la taxonomía que nos ofrece el psicólogo de la inteligencia R. Colom (2002: 45):

Inteligencia fluida:	Capacidad que asiste al resolver problemas de razonamiento abstracto.
Inteligencia cristalizada:	Capacidad que asiste al resolver problemas culturalmente relevantes.
Memoria-aprendizaje:	Capacidad implicada al memorizar y aprender.
Percepción visual:	Capacidad que asiste en la percepción de formas visuales.
Percepción auditiva:	Capacidad que asiste en la percepción de patrones de sonidos.
Recuerdo:	Capacidad que asiste en el recuerdo de la información que la persona posee.
Velocidad mental:	Capacidad relacionada con la velocidad con que la persona puede manipular los conocimientos que posee.

Colom, además, señala: “desarrollo del lenguaje, comprensión del lenguaje, sensibilidad a la gramática, aprendizaje de segundas lenguas, escritura, memoria asociativa, integración perceptiva, estimación de longitudes, percepción de ilusiones [?], discriminación de sonidos, juicio y discriminación musical, ritmo, creatividad, fluidez de ideas, sensibilidad a los

problemas, facilidad con los números, rapidez de comparación mental y un amplio etcétera” (*ibid*).

Y esto sin decir nada de las múltiples jerarquías, combinaciones y divisiones que se pueden establecer entre los diferentes tipos y sub-tipos de inteligencia así pertinentizados. Se trata, en conclusión, de una taxonomía variable y sin ningún fundamento específico cuyo valor o utilidad es bien escaso *desde la perspectiva de nuestro discurso*⁶³.

No obstante, existe la idea de que detrás (o más allá) de toda especificación concreta y circunstancial de la inteligencia se halla un fenómeno sustancialmente unitario, la así llamada *inteligencia general*. Es a esta inteligencia, precisamente, a la que se refieren la mayoría de las afirmaciones cotidianas dirigidas a concederle (o a negarle) a alguien (o a algo) el anhelado atributo de inteligente, así como la mayoría de las definiciones presentadas en la introducción (1.1). Definiciones que he resumido, como se recordará, de la siguiente manera: *la inteligencia es la capacidad (o potencialidad) que un organismo (o sistema) tiene para elaborar (u organizar) la información de la que dispone (su conocimiento) a fin de aprender a interactuar de manera eficaz con su entorno y con los demás organismos (y sistemas)*.

Ahora bien, tanto la inteligencia general como las inteligencias “sectoriales” se suelen relacionar con la actividad del sistema nervioso y, más específicamente, con la actividad del cerebro. Es decir, se reconoce que es de tipo neurobiológico el fundamento específico de cualquier actividad o conducta humana inteligente. En mérito a este “sustrato” neuronal de la inteligencia, por lo general, se perfilan dos soluciones distintas: o se supone que consiste en el operar de una serie de sistemas neuronales independientes (de los cuales, entonces, dependerían distintas capacidades y habilidades: *teoría modular de la inteligencia*), o bien se reduce a un único mecanismo neuronal de base (el fundamento, por tanto,

⁶³ Como agudamente señala S. J. Gould (1996: 166), las taxonomías son siempre una materia controvertida porque “el mundo nunca se nos presenta repartido en lindos paquetitos”. Cuando, además, no se sabe muy bien lo que se clasifica y varían con demasiada frecuencia los parámetros de clasificación (sería este el caso de la inteligencia), difícilmente se puede alcanzar un acuerdo general y duradero.

de cualquier especificación conductual de la inteligencia: *teoría del factor único*).

En el primer caso, el de la teoría modular, la inteligencia general no sería sino la suma, la coordinación o incluso la etiqueta única dada a unas cuantas capacidades específicas (lo cual vuelve a plantear el problema de su correcta clasificación y definición). En el segundo caso, el del factor único, la inteligencia general constituiría el principio común de todo tipo de destreza intelectual. Naturalmente, también existen soluciones intermedias que reconocen tanto la existencia de un mecanismo general como de diferentes sistemas especializados.

Se perfilan, así, *grosso modo*, cuatro planteamientos principales sobre el mismo tema:

1 a) *Factor único*: Int. general → diferentes destrezas sectoriales.

1 b) *Jerarquización*: Int. general → Int. 1, 2... → Int. 3, 4, 5...

2 a) *Modularidad*: Int. a / Int. b / Int. c / Int. d / Int. e...

2 b) *Modularidad fluida*: Int. a ↔ Int. b ↔ Int. c ↔ Int. d ↔ Int. e...

El panorama, tal como se ve, resulta bastante enmarañado y es legítimo interrogarse, por tanto, acerca de las causas que han conducido a investigar de una manera tan variada y tenaz, y en diferentes campos científicos, sobre una noción tan resbaladiza y tan de “sentido común” como la de inteligencia.

Según señala Andrés Pueyo (1993: 15), el término inteligencia (*inter-legere*) se introdujo al latín para traducir los términos griegos *nous* y *logos* y así designar la *capacidad de comprender* que se atribuía al alma humana. Ya en algunos autores de la tradición clásica (como Hipócrates y, posteriormente, Galeno), además, esta capacidad se relacionó directamente con las estructuras y con la actividad del cerebro.

A partir de su mismo origen, pues, el término inteligencia denotó y connotó una serie de características que se creían únicas y exclusivas del ser humano: el entendimiento, la racionalidad, la capacidad “simbólica”, el pensamiento. Y no puede extrañar, por consiguiente, que cada vez que haya surgido y surja el problema de defender o de poner en tela de juicio (también científicamente) la *especificidad* o incluso la *superioridad* de nuestra especie,

o de algunos de sus miembros, la noción de inteligencia se haya encontrado, y se encuentre, entre las que se suelen esgrimir con más frecuencia.

¿Pero a qué se debe, entonces, el *actual* interés científico por la inteligencia?

Podemos hallar una primera respuesta en el éxito social, sobre todo en los Estados Unidos, de las prácticas de medición de las facultades intelectuales individuales a través de los así llamados test de inteligencia, práctica que, si por un lado fue impulsada por la exigencia de diagnosticar y solucionar determinados problemas educativos o formativos, por otro encontró un imprescindible apoyo y empuje teórico (y económico) en quienes buscaban una justificación o un fundamento científico a la idea (prejuicio, en realidad) de que existen *individuos mejores*, capacitados para dirigir la vida pública, cultural y económica de la sociedad, e individuos que por *limitaciones intrínsecas* deben ser relegados a los sectores laborales menos prestigiosos o incluso excluidos de toda participación social.

Una segunda causa es el nacimiento y el temprano éxito, en los años cincuenta del siglo pasado, de una disciplina que intentaba reunir y aprovechar la herencia de las investigaciones en cibernética, electrónica, lenguajes formales y teoría de la información, disciplina que fue bautizada, de manera harto propagandística y auto-celebrativa, como *Inteligencia Artificial*.

De esta última nos ocuparemos en la próxima sección. En los apartados que siguen, en cambio, veremos más de cerca algunos puntos relevantes del problema de la medición de la inteligencia y de la justificación teórica de las prácticas de jerarquización social (e incluso racial) de los seres humanos.

A continuación (apartados 2.3.2 y 2.3.3), se presentarán dos propuestas alternativas que apuntan a una concepción relacional y contextual de la inteligencia, procedentes, la primera, del ámbito de la biología del conocimiento y la segunda del ámbito de los estudios semióticos de la cultura. Finalmente (apartado 2.3.4), llegará el momento de hacer un balance crítico de los diferentes datos y puntos de vista que hemos venido recogiendo.

2.3.1.1 – Los test estandarizados de inteligencia, la escuela hereditarista y los factores ambientales.

El punto de partida es la constatación general de que existen diferencias sustanciales en las capacidades y actitudes intelectuales de los seres humanos. Es decir, si algo podemos concluir acerca de la inteligencia a partir de las muchas “evidencias” que nos brinda la experiencia de todos los días (en la escuela, en el trabajo, en la familia, con los amigos, etc.), es que las personas son intelectualmente diferentes, lo cual, por otra parte, también resulta congruente, *prima facie*, con un dato científico bastante consolidado, el de que *no existen dos cerebros anatómicamente o funcionalmente idénticos*. De esta constatación a la idea de que las diferencias individuales de inteligencia, además de ser abordadas desde un punto de vista cualitativo, también pueden ser evaluadas *cuantitativamente*, no parece haber mucho trecho.

Es evidente, al fin y al cabo, que mientras algunos (afortunados) individuos son capaces de aprender mejor y con más rapidez, de recordar más datos y durante más tiempo y de desempeñarse mejor y con más facilidad en determinadas tareas, otros, *en comparación*, llegan a evidenciar algunos problemas o limitaciones que se podrían llamar de torpeza o desajuste intelectual (no saben, no comprenden, no se enteran, no lo cogen, son más lentos, etc.).

Naturalmente, en la vida, así como en el mundo de la escuela, hay muchos factores que influyen en el aprendizaje y en la conducta, aparte de las diferentes *inclinaciones y capacidades* de cada cual. El ambiente en el que se aprende, la necesidad de aprender, el interés (como decir, los gustos personales), la determinación, la constancia e incluso la obligación (casi ningún aprendizaje es inmediato, y ninguno automático), la relación del aprendiz con quien o con lo que le enseña, la interacción con los demás aprendices, el papel y los medios materiales e intelectuales que en la cultura de pertenencia se asignan a la formación de los jóvenes y menos jóvenes discentes, etc. Sin embargo, en “igualdad” de condiciones, sigue manteniéndose que existen diferencias intelectuales intrínsecas que justifican, en parte, las diferentes actitudes individuales y los diferentes

resultados y logros que las personas consiguen y cosechan en el transcurso de sus interacciones sociales (escolares y laborales principalmente).

Asimismo, otro punto importante del discurso acerca de la inteligencia concierne a una tendencia típica (tipológica) inherente al funcionamiento del sistema de la cultura: desde el punto de vista de un sistema cultural dado, los “tontos” suelen ser los demás. O esto, por lo menos, es lo que parecen sugerir determinados procesos históricos de modelización y automodelización cultural (véase Lotman, 1969).

El hecho es que una sociedad dada tiende a reconocer en sí misma (y a sacar de sí misma) esas características, propiedades y especificaciones que vienen a conformar su propia noción de Cultura y que en este proceso de automodelización algunas sociedades extranjeras o grupos sociales distintos pueden funcionar como anti-modelos⁶⁴: *nosotros* hablamos, *ellos* no hablan (o hablan mal); *nosotros* creemos en los dioses verdaderos (incluso estamos hechos a su imagen y semejanza), *ellos* son idólatras (y tienen un aspecto demoníaco); *nosotros* respetamos los preceptos morales, *ellos* son impíos, etc. Tal como señala Lotman (*op. cit.*: 145), desde el punto de vista de la cultura como norma, cuyo lenguaje se propone (e impone) como metalenguaje de una tipología cultural específica, los sistemas que se oponen a dicha norma no se presentan como tipos de organización diferente, sino como tipos de no-organización.

Ahora bien, si trasladamos este “simple” mecanismo de autodescripción al discurso sobre las diferencias de inteligencia *observables* entre los distintos grupos étnicos o los diferentes grupos sociales, lo que obtenemos es la siguiente sencillísima idea: *nosotros* tenemos vidas más cultas y aventajadas porque somos inteligentes, y *ellos* se revuelcan en la pobreza y en la ignorancia porque son unos necios. Si a esta idea, además, se le suman los intentos de *demostrar* que los más inteligentes son tales por “derecho” de nacimiento, obtenemos una justificación cabal y coherente de la superioridad intrínseca de ciertos colectivos (una advertencia: si este argumento le sabe

⁶⁴ La importancia del anti-modelo (proceda este de una cultura ajena o del espacio extra-cultural de la naturaleza) se evidencia también en esos casos en que es el sistema de la cultura que se percibe, críticamente, como un modelo negativo o incluso anti-cultural y se buscan entonces en los modelos externos los “auténticos” y “positivos” elementos de la cultura (Lotman *et al.*, 1973).

al lector a viejo racismo decimonónico o nacionalsocialista ya aplastado bajo el peso de la razón científica del siglo XX, siento anticiparle que una versión ilustrada, y no mucho, del mismo se ha sostenido, precisamente, en algunos sectores de la ciencia oficial del siglo XX y que sigue defendiéndose, a golpes de datos, recuentos y estadísticas, en estos prolegómenos del siglo XXI).

La automodelización cultural, de hecho, puede incluir muchos elementos de *autojustificación*. Me refiero, sobre todo, a la tendencia a legitimar culturalmente la discriminación que padecen determinados grupos sociales, y el predominio social y económico del que gozan otros, aduciendo motivos religiosos (los dioses *los* crearon esclavos), políticos (el enemigo de *nuestra* sociedad no merece consideración) o científicos (*nuestro* grupo es genéticamente superior).

Este último caso, el de utilizar un argumento *supuestamente científico* para legitimar las desiguales condiciones de vida de los diferentes miembros de una sociedad o de diferentes grupos sociales, se volvió particularmente frecuente en la así llamada “civilización occidental” a partir del siglo XVIII (y con aún más fuerza en los siglos XIX y XX), esto es, a partir del momento en el que a “la ciencia” y a “los científicos” se les otorgó el papel y la responsabilidad de investigar, descubrir y revelar, rigurosa y objetivamente, la Verdad.

Hoy en día, afortunadamente, los propios científicos reconocen que la actividad científica *no* es un proceso lineal y progresivo hacia la Verdad, sino un sistema específico de modelización que tiene sus propias normas, su propias contingencias históricas (y biológicas) y sus propias contradicciones internas (Prigogine y Stengers, 1988; Cini, 1994; Maturana, 1996). Un sistema que consiste en un corpus de conocimientos, en determinados presupuestos teóricos y en prácticas y metodologías históricamente definidas que se se hallan estrechamente vinculadas a las ideologías políticas, a las exigencias económicas y a las aspiraciones tecnológicas de una sociedad dada o de determinados sectores hegemónicos de ella (López Cerezo y Luján López, 1989; Gould, 1996; Lewontin, 1998). Si algo enseña la historia de la ciencia, es que la verdad que una disciplina o una

metodología científica descubre puede (y suele) ser efímera, que se trata de una verdad constantemente negociada, y siempre negociable, y que su misma naturaleza de “verdad” depende del marco histórico y social en el que se injerta la concreta labor de las personas y de los científicos que la defienden. No existe ninguna aproximación progresiva y objetiva a la realidad. Escribe Verón:

Este error es el del positivismo. Consiste en pensar que la objetividad funda la referenciación, cuando en verdad es lo contrario: el contrato social de referenciación, cuyos mecanismos son los de la red interdiscursiva de la ciencia y cuyo soporte es el de las instituciones científicas, determina la posibilidad de la objetividad. Se puede conservar la concepción que dice que la “verdad” de la referenciación consiste en la coincidencia entre una aserción y el “estado de cosas” que describe, a condición de comprender: 1) que esta relación no es jamás, en el caso de la verdad científica, una relación entre dos términos; ella se apoya enteramente sobre la red, compuesta por terceridades, de la discursividad científica; 2) que las operaciones referenciales del discurso científico no se limitan a describir simplemente “estados de cosas”, sino un *hacer* complejo, inseparable de la referenciación, que define las condiciones de acceso al “estado de cosas”. En consecuencia, si se puede decir (con razón) que el discurso científico *produce* sus objetos, lo hace en la medida en que, sin él, no habría acceso a dichos objetos. (Verón, 1998: 214)

Ahora bien, el primer “test de inteligencia” fue diseñado por un psicólogo francés, A. Binet, alrededor de 1905. Tenía un objetivo eminentemente práctico (pedagógico, o de “ortopedia mental”, como escribió el propio Binet): el de identificar a aquellos escolares que pudiesen necesitar algún tipo de educación especial. La primera versión de este test consistía en un amplio conjunto de preguntas, tareas o pruebas de dificultad creciente cuya resolución requería algún tipo de razonamiento básico (como reconocer, ordenar o manipular una serie de ítems). Sucesivamente, Binet introdujo el criterio de la “edad mental”. Las pruebas se ordenaron según la edad de los sujetos que teóricamente ya estaban capacitados para resolverlas, de modo que si un niño de ocho años (edad cronológica) no conseguía resolver la mayoría de las pruebas diseñadas para su edad mental, esto podía interpretarse como un retraso en su maduración intelectual. De manera semejante, el niño podía encajar perfectamente con el perfil intelectual

previsto para su edad, o incluso evidenciar una edad mental superior a la edad cronológica (resolviendo adecuadamente, por ejemplo, las pruebas diseñadas para una edad mental de nueve años). Tiempo después, en 1912, otro psicólogo, el alemán W. Stern, propuso dividir la edad mental por la edad cronológica de los niños a fin de obtener un cociente numérico que indicase la relación entre los dos factores. Así nació el *cociente de inteligencia*, o CI⁶⁵.

Ahora bien, tanto el planteamiento teórico de Binet como su empleo concreto de los test mentales eran notablemente diferentes de las prácticas y teorías científicas que posteriormente se centraron en las técnicas de medición y evaluación mediante test (Lewontin, Rose y Kamin, 1984; Gould, 1996). De hecho, los test de Binet no medían ni intentaban medir absolutamente nada. Aunque su autor expresara la idea de que la resolución de los test implicaba facultades intelectuales generales que no se derivaban del aprendizaje escolar específico de los niños, la concepción y aplicación de los test respondían únicamente a la necesidad de disponer de un *instrumento de diagnóstico* que pudiera ayudar a identificar a aquellos niños que presentaban algún tipo de retraso intelectual. No se pretendía, con ellos, medir la inteligencia intrínseca de los sujetos a fin de poderlos “catalogar” convenientemente. Lo único que quería Binet era emplear su escala de inteligencia para *identificar y disciplinar* a aquellos niños que evidenciaban algún tipo de dificultad intelectual.

Gould resume así los tres principios fundamentales que regían el trabajo de Binet:

1. Las puntuaciones constituyen un recurso práctico; no apuntalan ninguna teoría del intelecto. No definen nada innato o permanente. No podemos decir que midan la «inteligencia» ni ninguna otra entidad cosificada.

⁶⁵ Stern decidió multiplicar por 100 el resultado de la división para eliminar los decimales. Así que, si la edad mental y la cronológica coinciden, el cociente de inteligencia del sujeto corresponde a 100. Un número inferior indica algún grado de “retraso mental”, un número superior una capacidad mental bien desarrollada. Esta escala se ha mantenido en los test de inteligencia posteriores, aunque ya no se divide la “edad mental” por la edad cronológica de los sujetos examinados y la escala responde únicamente a criterios estadísticos (a una curva normal de distribución).

2. La escala es una guía aproximada y empírica para la identificación de niños ligeramente retrasados y con problemas de aprendizaje, que necesitan una asistencia especial. No es un recurso para el establecimiento de jerarquía alguna entre los niños normales.

3. Cualquiera que sea la causa de las dificultades que padecen los niños, el énfasis debe recaer en la posibilidad de lograr mejorar sus resultados a través de una educación especial. Los bajos resultados no deben usarse para colgarles el rótulo de la incapacidad innata. (Gould, 1996: 163-164)

La historia del CI, sin embargo, tomó un rumbo bien distinto cuando la idea de “medir” la inteligencia a través de los test llegó a manos de quienes tenían todo interés en encontrar un método *científicamente riguroso* para *clasificar* a las personas según su supuesta capacidad intelectual.

El uso del término *capacidad* resulta aquí particularmente apropiado. Tal como señala Lewontin (1998: 23-24), cualquier postura intelectual que se aferre a la idea de que los genes *determinan* las capacidades específicas de un organismo – las cuales después se ven enriquecidas, o simplemente moduladas, por el aprendizaje en un contexto específico – puede ser ejemplificada mediante la metáfora del cubo vacío. El cubo puede ser llenado, desde luego, pero sólo hasta donde lo permite su capacidad, la cual, naturalmente, está determinada por los genes. Del ambiente *tan sólo* depende la cantidad de líquido que se echará en el “cubo”⁶⁶.

Pues bien, tanto los investigadores que introdujeron y volvieron popular el uso de los test de inteligencia en los Estados Unidos (H.H. Goddard, L. M. Terman y R. M. Yerkes⁶⁷) como los estudiosos que idearon y desarrollaron

⁶⁶ Entre las diferentes versiones de esta postura que he podido leer, una de mis preferidas es, sin duda, la de H. J. Eysenck (1971: 148), quien defiende que la hipótesis *hereditarista* es, en realidad, *interaccionista*, y que el término “hereditario” es sólo una cómoda referencia para la expresión “herencia y ambiente actuando conjuntamente para producir al fenotipo observado”. Y esto a pesar de afirmar, poco después, que en los blancos norteamericanos, por ejemplo, la *inteligencia* depende en una 80 % de la instrucción genética y en un 20 % de factores ambientales, “con efectos de interacción de poca importancia”.

⁶⁷ Goddard, que ejercía como director de un instituto para débiles mentales en New Jersey, tradujo al inglés los artículos de Binet y fue partidario de la aplicación generalizada de sus test para clasificar a las personas con problemas mentales según sus diferentes grados de “deficiencia”. Terman rediseñó el test de Binet (creando la así llamada escala Stanford-Binet) para que se pudiera aplicar también a los sujetos adultos y fue el principal promotor de su uso generalizado y estandarizado para conocer de antemano las capacidades intelectuales de las personas. Yerkes, finalmente, fue el mayor responsable del proyecto de aplicación masiva de los test de inteligencia a los reclutas del ejército estadounidense durante la primera guerra mundial (Gould, 1996).

los complejos formalismos matemáticos empleados para el análisis estadístico de los resultados de los test (Ch. Spearman, C. Burt y L. L. Thurstone⁶⁸) pensaban, precisamente, que el CI constituía una buena medida de la “capacidad intrínseca” de ese “cubo” particular que solemos llamar intelecto humano.

En otros términos, el movimiento promotor del empleo sistemático de los test de inteligencia caracterizaba la propiedad que se pretendía medir como algo sustancialmente innato y, en gran medida, heredable, minimizando y soslayando, cuando era posible (y también cuando no lo era, como veremos), el papel del aprendizaje y de los factores ambientales, socioeconómicos e históricos. Lewontin, Rose y Kamin (*op. cit.*: 105) resumen de la siguiente manera el programa básico de dicho movimiento:

1) Existen, entre los seres humanos, claras diferencias de estatus, riqueza y poder.

2) Estas diferencias son consecuencia de una diferente aptitud intrínseca, y, especialmente, de una «inteligencia» diferente.

3) Los test de CI son instrumentos adecuados para medir esta aptitud intrínseca.

4) Las diferencias de inteligencia son, en gran parte, el resultado de diferencias genéticas entre los individuos.

5) Debido a que son el resultado de diferencias genéticas, las diferencias de aptitud son invariables (y, en gran medida, heredables).

6) Si las diferencias de aptitud entre individuos son genéticas e invariables, las diferencias entre las razas y entre las clases sociales son también genéticas e invariables.

⁶⁸ Spearman es el “inventor” de la técnica matemática de análisis estadístico multivariante conocida como *análisis factorial*. Gracias a esta técnica, a comienzos del siglo XX Spearman identificó un factor general de la inteligencia, que denominó *factor g* y que presentó como el fundamento único de cualquier tipo de conducta inteligente. Burt empleó los test de inteligencia y el análisis factorial para demostrar el carácter único, innato, inmutable y heredable del *factor g*. Hoy en día se reconocen los muchos errores y la falta de rigor de sus trabajos científicos, así como el hecho de que llegó a falsificar y a inventar sus datos, sus resultados y hasta sus colaboradores a fin de defender y divulgar sus teorías. Thurstone utilizó el análisis factorial para desacreditar la hipótesis del factor único de Spearman y Burt y para confirmar la existencia de diferentes aptitudes intelectuales primarias e independientes (Gould, 1996).

En efecto, antes de la era de los test mentales ya se habían producido diversos intentos de estudiar las diferencias de capacidad intelectual entre individuos y entre grupos sociales o étnicos. Generalmente, y el dato no extrañará, estos estudios estaban dirigidos a proporcionar una explicación (justificación) “científica” para la jerarquización social y racial existente.

La craneometría, por ejemplo, una disciplina muy en boga en el siglo XIX, que practicaron, entre otros muchos, también P. Broca, M. Montessori y el propio A. Binet, consistía en tomar medidas *objetivas* (capacidad, circunferencia, peso, etc.) de los cráneos y de los cerebros de diferentes especímenes humanos. Gracias a estas mediciones se reunieron muchos “datos” que, a través de una interpretación parcial y oportunamente dirigida (cuando no de una flagrante manipulación), parecieron confirmar la evidencia de la superioridad biológica de la raza blanca sobre la negroide o de los hombres sobre las mujeres (Gould, 1996: 90-124). Pero fue sobre todo Sir F. Galton (1822-1911) – defensor del carácter hereditario del talento y de la excelencia (expuso su teoría en un libro de 1869 titulado *Hereditary Genius*), apasionado de las mediciones antropométricas y de la cuantificación matemática y convencido sostenedor de las prácticas eugenésicas (fue él quien acuñó el término “eugenesia”, selección biológica de los mejores, o “ciencia del mejoramiento de la especie”) – quien se adelantó, con su obra y sus teorías, a lo que más tarde se llamaría determinismo biológico o teoría hereditarista de la inteligencia (López Cerezo y Luján López, 1989: 125-130; Gould, 1996: 129-133).

Hoy en día, naturalmente, es bastante infrecuente (pero pasa, como veremos) que a alguien se le ocurra relacionar directamente la inteligencia con la circunferencia del cráneo, con el tamaño del cerebro, con el hecho de tener una frente baja o con el de haber tenido un abuelo científico o un tío diputado. Pero parece absolutamente normal, en cambio, relacionarla con las puntuaciones que se sacan en los test de inteligencia⁶⁹. Al fin y al cabo, se trata de unos cuestionarios que han sido diseñados por técnicos

⁶⁹ Gould (1996: 123), en efecto, observa que el declive científico de la craneometría coincide con (y se puede explicar, en parte, por) la creciente confianza en la capacidad de los test mentales para medir la inteligencia y ordenar jerárquicamente los individuos y los grupos humanos.

especializados para darnos precisamente esta clase de información. ¿Dónde está el problema?

En lo siguiente: al examinar más detenidamente la cuestión, resulta claro que la práctica de los test plantea muchos interrogantes de carácter teórico (¿Qué inteligencia miden los test de inteligencia?), práctico (¿Cómo diseñarlos?, ¿Cuándo emplearlos?, ¿Cómo interpretar sus resultados?) e incluso político (Si algunas personas son intelectualmente inferiores, ¿qué hacer con ellas?).

A continuación, resumiré los puntos más controvertidos del debate que se ha levantado en torno a la concepción hereditarista de la inteligencia y al uso de los test como instrumentos de medición y clasificación. Me valdré, a tal fin, de una serie de obras dedicadas al tratamiento crítico del tema (Lewontin, Rose y Kamin, 1984; López Cerezo y Luján López, 1989; Marrero *et al.*, 1989; Gould, 1996) y ejemplificaré los diferentes argumentos utilizando un ensayo que sí defiende el planteamiento y los objetivos de la moderna psicometría mediante test (Colom, 2002)⁷⁰.

a) *Circularidad de la teoría psicométrica.*

Las pruebas y tareas que se proponen en un test tienen el objetivo de medir algún aspecto de la inteligencia y es evidente, por tanto, que es la subyacente definición de lo que se pretende medir lo que justifica su diseño y otorga algún valor a sus resultados. Asimismo, las técnicas de correlación y de análisis estadístico mediante las cuales se “trabaja”, promedia y simplifica la información recogida con los test no son independientes del marco conceptual que motiva todo el procedimiento de análisis. Dicho de otra forma: tanto el diseño de los test y de las técnicas de análisis como la interpretación de los datos y resultados matemáticos se fundamentan a partir de lo que se quería medir y demostrar. Y esto significa, como también

⁷⁰ He elegido este libro porque ha sido publicado recientemente por una importante editorial española (2002, Pirámide), por ser una obra de divulgación, es decir, por estar dirigida también a un público de no especialistas y, sobre todo, porque afronta todos los principales temas relacionados con la medición de la inteligencia, aportando, además, abundantes datos matemáticos en apoyo de las diferentes tesis presentadas. De todas formas, cabe señalar que los dos autores de referencia de la teoría psicométrica contemporánea y de la actual escuela hereditarista de la inteligencia son A. Jensen y H. J. Eysenck (véase Eysenck, 1971).

observan Marrero *et. al.* (1989: 16), que no existe una verdadera independencia entre la teoría psicométrica y aquellas medidas que, en línea de principio, deberían servir para contrastarla empíricamente. Escriben López Cerezo y Luján López:

La hipótesis hereditarista es preservada de la falsificación por medio de un razonamiento circular diseñado para confirmar directamente la hipótesis. Tal razonamiento circular [...] tiene lugar cuando el presupuesto acrítico de la irrelevancia ambiental (que es, nótese, aquello mismo que se trataba de demostrar) actúa, en sus diferentes versiones, como presupuesto del cual depende la propia obtención e interpretación de datos estadísticos. Es decir, tal presupuesto guía la elección de diseños experimentales y modelos estadísticos concretos, así como la consiguiente interpretación de los datos producidos por éstos. (López Cerezo y Luján López, 1989: 207)

En este sentido, el primer supuesto cultural que subyace a la práctica psicométrica es que *existe algo llamado inteligencia* y que las personas difieren por su nivel intelectual. En una cultura que desconozca esta noción y que no divida las personas en inteligentes y estúpidas, sino, pongamos, en buenas y malas, tendría sentido intentar cuantificar la bondad (a través, claro está, de específicos test de bondad) y no esta misteriosa capacidad intelectual de la que se habla en psicometría.

El segundo supuesto cultural subyacente a los test es que *la inteligencia es algo medible*. No se trata, tal como sostiene Colom (*op. cit.*: 33-36), de una legítima y necesaria práctica científica – todo lo que existe, existe en alguna cantidad, y por lo tanto se puede medir, nos dice Colom – sino de un supuesto cultural específico que el propio Colom, por ejemplo, desmiente en el caso de los test diseñados para cuantificar la inteligencia emocional (p. 27). También el razonamiento de Colom adolece de circularidad: si la inteligencia existe, podemos medirla. Dado que la medimos con los test, existe. ¿Pero podemos medir la belleza? ¿Podemos medir la fe? ¿Y la felicidad? ¿Y el cansancio? Sir Galton (y Colom, tal vez) contestaría que sí. Hoy en día, en cambio, solemos ser mucho más cautos.

b) *Identificación acrítica CI= inteligencia.*

El resultado de los test de inteligencia (el CI), como también el resultado de las diferentes técnicas psicométricas de análisis estadístico, se suelen identificar, sin más, con la noción común de inteligencia. Queda claro, por tanto, que cuando los autores que se ocupan de psicometría mediante test hablan de inteligencia, de capacidad o nivel intelectual y de facultades intelectivas, en realidad se refieren únicamente al *cociente de inteligencia* relativo a algún test específico o a la medida correlativa de los resultados de una batería de diferentes test. Escriben Lewontin, Rose y Kamin:

Los tests de CI [...] han sido adaptados y estandarizados empíricamente para correlacionarse adecuadamente con el rendimiento escolar, mientras que la idea de que midan la «inteligencia» ha sido añadida sin ninguna justificación independiente para validarlos. En realidad, ignoramos qué es esa misteriosa cualidad de la «inteligencia». Al menos, un psicólogo, E. G. Boring, la ha definido como «lo que miden los tests de inteligencia». (Lewontin, Rose y Kamin, 1984: 112)

Lo más paradójico de la cuestión es que a los propios psicómetras, por lo común, no les interesa especificar la noción con la que trabajan más allá de una buena dosis de saludable y corriente *sentido común*, ya que la inteligencia es, en último término, lo que miden los test de inteligencia y esto es así porque así lo demuestra la propia *consistencia interna* de la teoría psicométrica y la *eficacia operacional* de las técnicas de medición y análisis estadístico (en conformidad, claro está, con los objetivos teóricos prefijados, los cuales, a menudo, responden a una única consigna ideológica: *es conveniente, y hasta necesario, separar los individuos más aptos de los ineptos*).

Un buen ejemplo de esta actitud nos lo ofrece Colom al escribir:

En resumen, en la sociedad actual, los psicólogos sabemos que alguien es inteligente o que lo es menos, a partir de sus respuestas a los problemas de los tests estandarizados. Con ello no se pretende agotar este atributo humano. Seguramente haya otras cosas que las personas hacen y que también nos dicen algo sobre su inteligencia, pero que no están recogidas en los tests estandarizados. Los psicólogos no niegan esta posibilidad, pero, eso sí, está por demostrar que esa suposición sea cierta. (Colom, 2002: 20)

¿Y qué es, pues, lo que recogen los test estandarizados? En todo su libro dedicado a la medición de la inteligencia, Colom describe *sólo una vez* el atributo cuya mensurabilidad defiende con tanto ahinco: *la capacidad de pensar de modo abstracto, razonar, planificar, resolver problemas, comprender ideas complejas y aprender de la experiencia: darse cuenta, dar sentido a las cosas o imaginar qué se debe hacer* (p. 32).

Partiendo de estas características, sigue Colom, los psicólogos han diseñado instrumentos para medir la conducta inteligente, los test estandarizados, y este sistema se ha revelado tan eficaz y tan valioso que, según la Asociación Americana de Psicología, “los tests constituyen, actualmente, el modo de evaluación más preciso de la inteligencia” (p. 33). Así que Colom, al amparo de la autoridad que le otorga la Asociación Americana de Psicología, no encuentra ningún reparo en afirmar rotundamente que “es un hecho que los tests de inteligencia miden la inteligencia” (*ibid.*) y que los psicólogos saben definir con exactitud qué es la inteligencia y saben medirla de un modo muy fiable (p. 111).

Sostiene Colom, además, que la inteligencia cuantificada a través de los test es, sin duda, similar a la inteligencia *reclamada por las situaciones cotidianas que a los ciudadanos les interesan*. “No se puede explicar de otro modo – argumenta Colom – el hecho de que las puntuaciones que las personas alcanzan en los tests de inteligencia se asocien intensamente con más de 65 fenómenos sociales que, sin lugar a dudas, son socialmente relevantes” (p. 204). Lo que Colom quiere decir es que el CI (= la inteligencia) está correlacionado positivamente⁷¹ con muchos importantes aspectos de la vida social (¡65!), tales como el éxito escolar (alto CI→ más años de escolarización y mejores resultados), el éxito laboral (alto CI→ mayor eficiencia en el trabajo), la cantidad de ingresos (alto CI→ mejores sueldos), la vida emocional (alto CI→ vida más serena) e incluso con

⁷¹ En estadística, dos variables están correlacionadas positivamente si a la variación positiva o negativa de una de ellas corresponde una variación también positiva o negativa de la otra (factor de correlación r de 0 a 1). Una correlación negativa, en cambio, indica que al crecimiento de la primera variable corresponde un decremento de la segunda variable, o viceversa (r de 0 a -1). Dos variables son independientes, por último, si sus respectivos valores cambian de forma autónoma ($r = 0$).

aspectos como la altura, el tamaño cerebral y hasta la riqueza de las naciones.

En efecto, que Colom sepa a ciencia cierta lo que la inteligencia es y cuál es su efectiva importancia en la vida de cada cual, parecen confirmarlo las muchas analogías explicativas que emplea a lo largo de su libro.

Al hablar de las diferentes especificaciones del comportamiento inteligente, por ejemplo, Colom admite que existen muchos tipos diferentes de inteligencia, pero también señala que existe un núcleo común a todos ellos: la inteligencia general (el *factor g* de Spearman), la cual, obviamente, se puede medir de manera adecuada empleando los test estandarizados (p. 45). Esta inteligencia general, escribe Colom, equivale a *la potencia, eficacia o velocidad de la unidad central de procesamiento de un ordenador* (p. 42).

Ahora bien, resulta que no todas las “unidades centrales” tienen la misma potencia, eficacia y velocidad. Los gemelos monocigóticos, al tener el mismo genotipo, tienen “programas de ordenador” idénticos (p. 140), pero en la mayoría de los casos las unidades de procesamiento central (y los genotipos que las especifican) son diferentes y, por ello, también varía la influencia que las condiciones ambientales llegan a tener sobre su funcionamiento. “El *hardware* de los sujetos más o menos inteligentes es distinto – escribe Colom – de modo que las diferencias intelectuales provienen tanto de exposiciones desiguales a la información cultural, como a su desigual aprovechamiento en parte por razones biológicas” (p. 272). “En parte”, precisa Colom, aunque el resto de su argumentación deja entrever la gran importancia que esta parte tiene a fin de poder “aprovechar eficazmente” la información disponible.

Naturalmente, el “*hardware*” del que Colom habla es el cerebro, el cual, al igual que el *hardware* de un ordenador, “da soporte al desarrollo intelectual a través de su capacidad para asimilar y retener información a partir de cada exposición. Diferentes fisiologías cerebrales suponen que el aprendizaje se producirá a diferentes ritmos” (*ibid.*).

Esto quiere decir que existen, de hecho, cerebros “más fiables” y cerebros “menos fiables”, lo cual Colom ejemplifica con la analogía de la pizarra: las personas que poseen una pizarra de alta calidad escriben más rápido,

desgastan poco su pizarra y entienden mejor los mensajes anotados, mientras que las personas que poseen *una pizarra de menor calidad* escriben más lentamente, desgastan mucho su ya deteriorada pizarra y entienden peor los mensajes anotados (p. 114).

Es esto precisamente, cabe concluir, lo que miden los test de inteligencia, lo que queda fielmente reflejado en el cociente numérico que proporcionan: la velocidad y eficiencia del *hardware* de las personas, es decir, la calidad intrínseca de su pizarra.

c) *“Cosificación” de la inteligencia.*

La inteligencia es, sin duda, un fenómeno complejo. No obstante, en el ámbito de la psicometría mediante test hallamos una clara tendencia a la simplificación y a la “cosificación”, es decir, a tratar la inteligencia como si fuese una propiedad o un entidad determinada, una “cosa” que los individuos poseen y que, por tanto, es posible medir y cuantificar. En mérito a esta tendencia escriben Lewontin, Rose y Kamin:

La «cualidad» es considerada de este modo como un objeto subyacente que se refleja simplemente en diversos aspectos del comportamiento de un individuo bajo muy diferentes circunstancias. [...] En segundo lugar, se da por supuesto que la cualidad es una propiedad fija del individuo. La agresión y la inteligencia no son consideradas como procesos que surgen de una situación y que forman parte de las relaciones de esa situación, sino que existen dentro de nosotros en forma de depósitos, cada uno con su capacidad definida, que pueden ser abiertos o cerrados. (Lewontin, Rose y Kamin, 1984: 113)

El error, como también señala Gould (*op. cit.*: 241), consiste en creer que una noción tan imprecisa y tan dependiente de las circunstancias y del contexto como la de inteligencia pueda identificarse con una entidad específica, una “cosa” que puede medirse, a la que se puede asignar un valor numérico a fin de clasificar a las personas en una escala unilineal en función de la cantidad de inteligencia que cada una de ellas posee.

Históricamente, este problema llegó a hacerse particularmente patente cuando empezaron a “cosificarse” los resultados del análisis matemático, el llamado análisis factorial, empleado para estudiar las correlaciones de las puntuaciones obtenidas en diferentes baterías de test mentales.

El análisis factorial, según explica Gould (*op. cit.*: 248), es una técnica matemática utilizada para reducir un sistema complejo de correlaciones a un número más pequeño de dimensiones. Consiste, literalmente, en descomponer en factores una matriz; en este caso, una matriz de coeficientes de correlación.

Sin entrar en detalles, tan sólo diré que el inventor de esta técnica o formalismo matemático, Charles Spearman, consiguió obtener un componente principal (un factor principal) a partir de la matriz de correlación de los resultados de diferentes test mentales. Escribe Gould:

[Spearman] cosificó dicho componente transformándolo en una «entidad», e intentó darle una interpretación causal inequívoca. Lo llamó *g*, o inteligencia general, y supuso que había descubierto una cualidad unitaria subyacente en todas las actividades mentales cognitivas, una cualidad que podía expresarse mediante un número único y que podía utilizarse para clasificar a las personas según una escala unilineal de valor intelectual. (Gould, 1996: 253)

De hecho, Spearman identificó el factor *g* con una hipotética energía mental, una forma de energía que estaría presente en todo el cerebro y que “alimentaría” los diferentes sistemas cerebrales específicos, los sistemas responsables de esas operaciones mentales concretas que en el análisis factorial se resuelven en los componentes menores, o factores *s*, como los llamó Spearman (*op. cit.*: 267).

Además, el factor *g*, en el análisis de Spearman y, sobre todo, en el de su discípulo C. Burt, se presentó como un factor innato y altamente heredable, a pesar de que la existencia de un factor general de la inteligencia podía reflejar tanto una propiedad heredada como las ventajas de un ambiente cultural específico. Si se eligió la primera opción, y se rechazó la segunda, fue sólo a raíz del “viejo” prejuicio de la heredabilidad de la excelencia, ya defendido por Galton, y de la voluntad de reducir las múltiples manifestaciones del intelecto a un factor único, estable y perfectamente cuantificable. Comenta Gould:

Al identificar un eje factorial matemático con el concepto de «inteligencia general», Spearman y Burt proporcionaron una justificación teórica de la escala unilineal que Binet había propuesto como simple guía empírica aproximada. (Gould, 1996: 241)

El factor *g*, o inteligencia general, en cuanto fundamento único (y altamente heredable) de cualquier destreza intelectual, se convirtió así en el fulcro mismo de la psicometría, en la piedra angular que sostenía todo el edificio de las teorías hereditaristas y de las prácticas de jerarquización mediante test.

En este sentido, es interesante notar que, ya en los años treinta, otro especialista en análisis factorial, L. L. Thurstone, criticara el factor *g* y las técnicas de análisis matemático empleadas por Spearman y Burt. Thurstone, en efecto, decidió emplear un procedimiento de proyección factorial diferente, cuyo resultado más destacable fue la total *desaparición* del componente principal “cosificado” por Spearman. El factor *g* era ilusorio, concluyó Thurstone, que a su vez “cosificó” sus propios resultados, los ejes de estructura simple, identificándolos con una serie de *aptitudes mentales primarias* (*op. cit.*: 293-303).

Al margen de la polémica entre los partidarios del factor único de Spearman y Burt y los de las aptitudes primarias de Thurstone, resulta evidente que existen diferentes maneras, diferentes recursos matemáticos para simplificar una misma matriz de correlaciones. Concluye Gould:

Las dos soluciones opuestas – los componentes principales y la estructura simple – son matemáticamente equivalentes; ninguna es «mejor». Rotando los ejes no se gana ni se pierde información: ésta sólo resulta redistribuida. La elección depende del significado que se atribuye a los ejes factoriales. La existencia del primer componente principal puede demostrarse. Para Spearman, su valor consiste en que mide la inteligencia general innata. Para Thurstone, es un promedio no significativo de una batería arbitraria de test, carente de significado psicológico, y cuyo cálculo sólo es un paso intermedio de la rotación hacia una estructura simple. (Gould, 1996: 297)

El análisis factorial es, en suma, sólo un procedimiento matemático que puede ayudar a identificar determinadas tendencias en un conjunto variable de medidas de correlación. Los factores que con él se obtienen, por tanto,

son únicamente *abstracciones matemáticas* que no revelan, por sí solas, la existencia de ninguna entidad concreta. Por ello, Thurstone y Spearman pudieron acusarse mutuamente de “cosificar” los resultados de sus respectivas técnicas de análisis (*op. cit.*: 303), y ambos con razón, en efecto, ya que ambos habían “cosificado”.

d) *Diferente interpretabilidad de los datos y de los modelos matemáticos.*

Tal vez, el ejemplo más contundente de la diferente interpretabilidad de los datos psicométricos nos lo proporciona, precisamente, el análisis factorial, puesto que, a pesar de ser un procedimiento matemáticamente consistente y riguroso, sus resultados pueden (y suelen) ser interpretados de maneras muy distintas.

Hemos visto (*supra*) cómo a partir de esta técnica de análisis Spearman llegó a identificar dos tipos de factores relacionados con la inteligencia: un factor general *g* y una serie de factores menores, o factores *s*, específicos para cada tipo de prueba (Gould, *op. cit.*: 264). Burt, siguiendo a Spearman, defendió la existencia de *g* – el factor único, general, invariable y heredable de la inteligencia – y de los factores *s* relativos a cada prueba y a estos añadió los factores de grupo, subordinados a *g* y mejorables a través del aprendizaje, y los factores accidentales (*op. cit.*: 285-286). Thurstone, al contrario, con su análisis por estructuras simples llegó a la conclusión de que *g* no existe y que la inteligencia se resuelve en una serie de aptitudes primarias independientes (*op. cit.*: 296). La cuestión es que a partir de los respectivos modelos matemáticos, y a falta de pruebas biológicas concluyentes, las tres hipótesis (o interpretaciones) acerca de la naturaleza de la inteligencia (factor único, factor único más factores de grupo, aptitudes independientes) son *igualmente* defendibles. El hecho de acatar una u otra explicación, por tanto, no depende de la abundancia de evidencias empíricas o de la bondad intrínseca del procedimiento de análisis seguido, sino de los presupuestos teóricos (y también extra-teóricos) que guían la elección de una concreta metodología dirigida a respaldar determinadas conclusiones.

Ahora bien, el problema de la interpretabilidad – problema que se debe, esencialmente, a la circularidad de la argumentación psicométrica – no afecta tan sólo a los modelos matemáticos de análisis factorial. Muchos

datos de la psicometría mediante test se abren a diferentes interpretaciones según las intenciones particulares de quienes los emplean y del contexto histórico (y cultural) en el que se realiza el análisis. Colom (*op. cit.*), en este sentido, nos ofrece otro interesante ejemplo. Veamos el tratamiento que este autor dedica al problema de las diferencias promedio del CI en tres casos distintos.

Primer caso: hombres y mujeres.

Colom comenta una serie de datos estadísticos que evidencian una diferencia promedio de 3,5 puntos entre el CI de los hombres y el de las mujeres (p. 206): la lógica conclusión, datos a la mano, es que los primeros son, en promedio, más inteligentes que las segundas. “Si esto es cierto – comenta Colom – entonces los hombres resultarán beneficiados cuando las medidas de inteligencia sean usadas para decidir la admisión o rechazo en una escuela de prestigio o en una ocupación laboral” (p. 207).

Tales conclusiones, que hubieran sido aceptadas con un encogimiento de hombros (o con una sonrisa) en, digamos, la España de los años cuarenta, en la España actual naturalmente son insostenibles... y de ser sostenidas, llevarían de inmediato al descrédito público y a la acusación de “machismo”. Y, en efecto, no sólo Colom no las sostiene, sino que también se empeña en refutarlas. Hay que salvar la sustancial igualdad de g entre hombres y mujeres, y una buena estrategia para alcanzar este (hoy en día conveniente) objetivo es la de achacar la diferencia promedio de 3,5 puntos a los factores específicos s :

El rendimiento observado al aplicar un test depende de la inteligencia general, pero también de algunas capacidades intelectuales más concretas que son reclamadas para resolver el test. El test puede exigir un 60 por 100 de inteligencia general y un 35 por 100 de alguna capacidad intelectual específica (el 5 por 100 restante es error de medida). Si se demuestra que las diferencias de rendimiento en ese test entre hombres y mujeres no se deben a ese 60 por 100, entonces tiene que deberse a esa capacidad específica reclamada por el test. Y si se debe a esa capacidad específica, entonces no puede afirmarse que las diferencias de rendimiento observadas se deben a la inteligencia general reclamada por el test. O lo que es lo mismo, no se debe a la existencia de una diferencia de inteligencia general

entre sexos, sino a diferencias de sexo en algunas capacidades específicas. (Colom, 2002: 210)

Y así es, en efecto. Los estudios psicométricos *demuestran* que hombres y mujeres difieren en toda una serie de capacidades intelectuales específicas – paradójicamente, o quizá para compensar, Colom señala un número mayor de tareas en las que son las mujeres las que se desempeñan mejor – y Colom, por tanto, y a pesar de no aportar *ninguna evidencia directa* a favor de la igualdad de *g*, puede concluir que la investigación científica *ha revelado* que no existe ninguna diferencia de sexo en inteligencia general (p. 210).

Incluso la mayor capacidad craneana, el consiguiente mayor tamaño cerebral y el consiguiente mayor número de neuronas de los hombres no significan, necesariamente, que estos sean más listos (p. 217). Existen diferentes explicaciones *plausibles* para dar cuenta del mayor tamaño cerebral promedio de los hombres y de la ausencia de diferencias sexuales en inteligencia general: una *posible* mayor eficiencia de la transmisión neuronal en las mujeres, por ejemplo, o una *posible* mayor densidad de neuronas en sus cerebros, factores estos que *compensarían*, de hecho, la *desventaja* global de un cerebro más pequeño (p. 218).

En conclusión, la investigación psicológica, sostiene Colom, “ha permitido destruir el extendido estereotipo, hace no demasiados años, de que las mujeres son menos inteligentes que los hombres. O, para ser más exactos, que, biológicamente, las mujeres no podían ser tan inteligentes como los hombres” (p. 205). Espero que Colom tenga razón y que sus lectores, a pesar de las deficiencias de su argumentación, le crean. Personalmente, sólo lamento que la investigación psicológica no permita destruir también los otros extendidos estereotipos a cuyo análisis está dedicado el presente capítulo.

Segundo caso: grupos “raciales” en los Estados Unidos.

En los Estados Unidos, se ha registrado una diferencia promedio de 15 puntos entre el CI de los euroamericanos y el CI de los afroamericanos y Colom sugiere que esta diferencia *puede* ser consecuencia de algún tipo (no

muy bien especificado) de *distancia sociocultural* entre los dos grupos. Pero, en realidad, lo que sostiene es que, de momento, *no conocemos* sus causas:

No está de más recordar que la diferencia es una diferencia *promedio* y que actualmente ignoramos cuál es la causa de tal diferencia. El autor de este ensayo se inclina a pensar que la causa es ambiental, pero actualmente la comunidad científica ignora cuáles pueden ser concretamente los agentes causales. (Colom, 2002: 285)

Lo que llama la atención es que en este caso, a diferencia de lo que pasaba con las supuestas diferencias sexuales, Colom *insista más* en los elementos *incierto*s y aún por explicar del fenómeno examinado que en la posibilidad de hallar alguna explicación *plausible*. El motivo es sencillo: esta explicación puede poner en tela de juicio la propia práctica psicométrica (véase *infra* el punto h). Con esto, naturalmente, no estoy sosteniendo que se puedan equiparar, de alguna manera, las diferencias “raciales” a las diferencias sexuales. Me limito únicamente a señalar que la actitud del investigador en psicometría es diferente en los dos casos y que esto se debe no sólo a la diferencia de los datos manejados y de los modelos de análisis, sino también a las diferentes presiones culturales a las que está sometido en relación con ciertas teorías que comportan o pueden comportar algún tipo de discriminación social.

Tercer caso: alumnos con diferente rendimiento escolar.

Como acabamos de ver, la psicometría, por un lado, ha “demostrado” que no existen diferencias sexuales en inteligencia general y, por otro, no ha encontrado todavía una “explicación satisfactoria” para las diferencias de inteligencia entre los dos grupos “raciales” más importantes de los Estados Unidos. Sin embargo, su mayor éxito consiste en haber “demostrado” que las *diferencias individuales* de CI se deben, en buena medida, a factores innatos, lo cual tiene importantes repercusiones en el ámbito de la planificación educativa. “Las intervenciones sociales dirigidas a mejorar las condiciones familiares y escolares de los niños que han heredado genes poco favorables para poseer un alto CI – escribe Colom – posiblemente rendirán pocos beneficios a largo plazo” (p. 274). El problema es que, al tratar este tema, Colom se olvida por completo de todos los factores de

diferenciación que, en teoría, pueden alterar los resultados de los test. En el caso de los niños que se preparan para enfrentarse a la realidad escolar y luego a la vida social adulta, en otros términos, Colom no considera ninguna posible *distancia sociocultural* entre los ambientes de los que proceden los niños, ni el hecho de que estos puedan diferenciarse en toda una serie de aptitudes intelectuales específicas. Cuando se trata de clasificar los individuos según sus *potencialidades* educacionales, laborales o sociales, Colom vuelve, sin más, a la línea dura de la psicometría: los test miden una capacidad sustancialmente innata, la inteligencia general, y puesto que no existe política educativa que pueda mejorar de manera sensible esta capacidad, es conveniente utilizar las indicaciones que los test brindan para preparar *curricula* educativos diferenciados para los diversos individuos (véase *infra* el punto m).

En conclusión, los tres ejemplos propuestos parecen indicar que Colom intenta matizar “como puede” los resultados de los test en todos esos casos en que la práctica psicométrica conduce a la evidente discriminación de los sujetos examinados (esto es, a una discriminación *socialmente reconocida y estigmatizada*). Sus diferentes actitudes con respecto a las “evidencias empíricas” se deben, según creo, a las muchas “zonas de sombra” que rodean el discurso psicométrico, zonas de sombra que todos los datos analizados no consiguen, ni pueden, esclarecer. No son tiempos fáciles, estos, para todos aquellos que defienden la heredibilidad de la excelencia (Sir Galton, en este sentido, le llevaba una clara ventaja a los psicometristas actuales).

De hecho, Colom afirma, una y otra vez, que la inteligencia general, esto es, la eficiencia y velocidad del “*hardware*” de cada cual, depende (“en parte”, añadiría Colom) de factores hereditarios, del “programa” genético. Pero también insiste en que los test son instrumentos plenamente “democráticos”, ya que detectan la inteligencia genuina del sujeto independientemente de su color, de su educación o de su nivel económico. Si el niño de una familia desfavorecida es inteligente, los test, con toda seguridad, lo detectarán cual rosa entre maleza.

Pero la inteligencia, también nos asegura Colom, es la propiedad humana que más garantiza el éxito social. Si esto es así, que alguien me explique de quiénes se supone que debería heredar su eficiente “*hardware*” cerebral el hijo de unos padres totalmente carentes de éxito social (vamos, “fracasados”) y, por ende, poco inteligentes.

Si es verdad que la teoría y la práctica psicométrica presentan muchas zonas de sombra, sus implicaciones sociales (incluso “promediadas”) me resultan aún más sombrías.

e) *Correlación no equivale a causación.*

El hecho de que dos variables estén correlacionadas positivamente no indica que la variación de una de ellas *es lo que causa* la variación de la otra, ni que las dos variaciones tienen *una causa común*. Ciertamente, dos variables pueden estar correlacionadas por relación causal directa (cuanto más bebo, más subirá el nivel de alcohol en mi torrente sanguíneo) o porque dependen de una misma causa o de un mismo conjunto de causas (la vida media y la altura media aumentan en conformidad con las mejoras nutricionales). Pero también pueden estarlo por azar, porque simplemente ambas variables tienen ritmos de variación concurrentes sin que exista alguna causa real que las relacione. En efecto, tal como señalan Gould (*op. cit.*: 245) y el propio Eysenck (1971: 103), de la mera existencia de una correlación *no puede inferirse* ningún proceso causal. Y de inferirse, la demostración del enlace causal debe necesariamente implicar un conocimiento más extenso de las variables y de los procesos implicados. “En suma – escribe Gould (*op. cit.*: 246) – la mayoría de las correlaciones no son causales, y cuando lo son, la existencia y la importancia de la correlación no suelen proporcionar indicación alguna sobre la naturaleza de la causa”.

Sin embargo, en psicometría y en análisis factorial la covarianza del CI y de cualquier variable relacionada (*supuestamente*) con la inteligencia suele tomarse muy en serio. La solución psicométrica, por lo común, consiste en subrayar el papel de los factores innatos y en atribuir un gran poder causal a la inteligencia, según la doble fórmula “genes→ inteligencia / inteligencia→ éxito social”, donde las flechas indican relaciones causales.

Así, si la correlación del CI crece en conformidad con el grado de parentesco, esto quiere decir que los genes *causan* la inteligencia. Y si existe correlación positiva entre CI y éxito escolar, entre CI e ingresos económicos y entre CI y prestigio laboral, es porque la inteligencia *es la causa* del éxito, de los altos beneficios y del prestigio. Sin embargo, como justamente observan López Cerezo y Luján López (*op. cit.*: 242), “es importante recordar que hay más explicaciones empíricamente plausibles para dar cuenta causalmente de los mismos hechos. Nos referimos obviamente a las explicaciones ambientalistas e interaccionistas”. Es decir, la existencia de la correlación no indica por sí sola la existencia de los procesos causales señalados por los psicómetras.

En el caso de la correlación entre CI y éxito escolar o laboral, por ejemplo, se puede perfectamente sostener que son las actitudes y las competencias “académicas” y “relacionales” del sujeto – competencias adquiridas, reforzadas y confirmadas a lo largo de su historia particular de interacciones ambientales, sociales y culturales – lo que le permiten sacar una buena puntuación en los test y desempeñarse con buenos resultados en la escuela o en un ámbito laboral específico. La inteligencia, entonces, no sería ni la causa ni el ingrediente fundamental del éxito del sujeto, sino que *surgiría* (para alguien) del mismo conjunto de variables contextuales de las que también dependen los (supuestos) buenos resultados académicos o laborales.

f) *Artificialidad de los test.*

Los test de inteligencia estandarizados consisten en una serie de pruebas muy estructuradas que generalmente admiten pocas variantes en los procesos de resolución y que tienen que realizarse en un tiempo determinado⁷². Por ello, una de las críticas más frecuentes que se le dirigen

⁷² Uno de los test estandarizados más empleados es el WAIS (Escala de Inteligencia de Wechsler para Adultos), cuya última versión (traducida y adaptada al español en 1999 por Tea Ediciones) incluye 14 pruebas de tipo verbal o manipulativo. Cada una de estas pruebas consiste en *una serie de tareas estructuradas de dificultad creciente* que, *grosso modo*, vierten sobre los siguientes aspectos de la cognición: comprensión verbal, velocidad de procesamiento, memoria de trabajo y organización perceptiva. Las pruebas son: 1- Figuras incompletas (reconocer los elementos que faltan en una serie de imágenes de objetos y situaciones comunes); 2- Vocabulario (dar la definición, el significado o un sinónimo de una serie de palabras); 3- Clave de números (poner un símbolo gráfico por

a la psicometría mediante test (Marrero *et al.*: 1989) es que lo que se pretende medir con sus técnicas *no tiene nada que ver* con la inteligencia tal como se manifiesta en los ámbitos reales de actuación, los cuales, por lo común, no están muy bien estructurados, presentan diferentes alternativas “más o menos correctas” y no tienen tiempos definidos para el *problem solving* (a veces, como es sabido, es conveniente “pensárselo bien” y “tomárselo con calma”). Esto significa, ni más ni menos, que no sólo los test de inteligencia resultan inadecuados para medir un fenómeno tan complejo como el de la inteligencia, sino que también tienen el efecto negativo de darnos una estimación *empobrecedora* de este fenómeno. Se han propuesto, por tanto, muchos planteamientos alternativos que apuntan al estudio y a la valoración del comportamiento inteligente en contextos más naturales. Estos procedimientos de evaluación consisten, generalmente, en la observación de los sujetos en su ámbito de acción diario (escuela, oficina, etc.) o en contextos simulados con adecuación a determinadas expectativas conductuales. Presentan, por lo tanto, la desventaja de ser más costosos y menos rápidos en comparación con el suministro de una batería de test, desventaja que sin embargo compensan ofreciendo un panorama más articulado de las capacidades específicas que los sujetos examinados tienen o deben adquirir para desenvolverse con éxito en las diferentes situaciones de la vida (*op. cit.*: 54-68).

debajo de una serie de números según una clave numérico-simbólica específica); 4- Relación de semejanzas (inferir la relación de los dos términos de una serie de binomios verbales: naranja-pera, mesa-silla, premio-castigo, etc.); 5- Cubos (construir una serie de figuras geométricas utilizando los elementos gráficos de un juego de cubos); 6- Aritmética (resolver una serie de problemas que implican algún cálculo mental); 7- Matrices (completar una serie de cuadros secuenciales con diferentes símbolos y colores según determinadas pautas lógicas); 8- Dígitos (repetir grupos de dígitos, tanto directa como inversamente); 9- Información (contestar unas preguntas sobre nociones de cultura general); 10- Historietas (ordenar correctamente las viñetas de una serie de historietas gráficas); 11- Comprensión (contestar unas preguntas sobre situaciones sociales comunes); 12- Búsqueda de símbolos (individuar si en una serie de líneas de símbolos están presentes unos símbolos determinados); 13- Letras y números (repetir correctamente grupos de letras y números); 14- Rompecabezas (reconstruir una serie de imágenes descompuestas según la modalidad “puzzle”). Cada prueba está concebida para activar determinadas competencias y habilidades cognitivas, y prevé un tiempo determinado de resolución (tiempo que puede ser más o menos flexible). Es preciso señalar que tanto el orden de las pruebas como las modalidades de presentación y de resolución dependen, en última instancia, de los objetivos y de los protocolos específicos seguidos por el examinador.

Frente a esta aproximación más “natural”, lo que mide la psicometría mediante test ha pasado a definirse como “inteligencia académica”. Esto se debe, sobre todo, a que el tipo de competencia que requieren las pruebas de los test es, en esencia, el mismo que se requiere, tradicionalmente, para completar con éxito el curriculum escolar y académico, es decir, capacidad de razonamiento abstracto (la así llamada inteligencia fluida), capacidad de análisis y de síntesis, memorización de ítems, etc. (no se olvide que los primeros test fueron diseñados por Binet a fin de poder detectar *a los escolares* con mayores problemas de aprendizaje).

No deja de resultar irónico, por tanto, que la capacidad de *predecir* el éxito escolar, es decir, la *alta correlación* entre CI y resultados escolares, se presente como una de las pruebas a favor de la validez de la psicometría mediante test, cuando, justamente, es esta última que ha derivado su propia noción de “inteligencia” (la propiedad a medir) y las diferentes pruebas y tareas (los instrumentos de medición) del ámbito académico.

g) *Sesgo cultural.*

Un test de inteligencia, tal como señala Colom (*op. cit.*: 48), está sesgado cuando la puntuación que alcanza un individuo de un determinado grupo social *no tiene el mismo significado* que la misma puntuación alcanzada por un individuo de otro grupo social. Un test, en otros términos, está sesgado si las tareas que incluye *favorecen* a una determinada tipología de sujetos.

Ahora bien, muchos test, efectivamente, incluyen problemas que presentan algún tipo de “carga cultural”: identificar personajes o animales, opinar sobre juicios o comportamientos comunes, conocer determinadas nociones científicas, etc. Hasta el uso de palabras o números puede representar un sesgo importante, en efecto, si los sujetos examinados nunca aprendieron a dominar la lectura o el sistema numérico.

Por el contrario, existen test en los que se ha intentado minimizar esta “carga cultural” evitando el uso de palabras, letras, números o dibujos de objetos comunes y empleando sólo elementos simples (líneas, curvas, círculos, cuadros, etc.) y conceptos universales como arriba y abajo, abierto y cerrado, mayor o menor, muchos o pocos, lleno o vacío (*op. cit.*: 52).

Colom, naturalmente, sostiene que los test estandarizados de este tipo no están sesgados, que no son discriminatorios, ya que “el significado de las puntuaciones obtenidas en los test es el mismo independientemente de cuál sea el grupo social del individuo” (*ibid.*), y que los test, por consiguiente, actúan en contra de toda discriminación social y racial, consiguiendo identificar “la conducta inteligente siempre que esté presente” (p. 61).

Además, afirma Colom, en los Estados Unidos se ha podido demostrar que las diferencias promedio de CI entre los dos principales grupos “raciales” de ese país, los euroamericanos y los afroamericanos, son *más pronunciadas* en los test que incluyen problemas en los que se minimiza la carga cultural que en los test más cargados culturalmente, lo que indicaría que no es la supuesta carga cultural de los test la que produce un menor rendimiento promedio de los afroamericanos en la resolución de los test (p. 53)

Ahora bien, cuando Colom habla de carga cultural, resulta evidente que se refiere únicamente a los conocimientos culturales específicos que el sujeto examinado puede haber adquirido, a un conocimiento de datos enciclopédicos concretos, es decir, un conocimiento de tipo declarativo.

Sin embargo, además de este conocimiento declarativo, los test (incluidos los que tienen una “carga cultural” mínima) exigen otro tipo de conocimiento, a saber, una competencia adecuada acerca de los *procedimientos de resolución* que los propios test implican (conocimiento procedimental). Pues bien, ambos tipos de conocimiento, el declarativo y el procedimental, están académicamente (y por ende culturalmente) cargados, en el sentido de que ambos presuponen un entrenamiento y una habituación previa *a las actividades y a los contenidos canónicos previstos en los procesos formativos oficiales*. Es posible, pues, que en ciertas clases socioeconómicas (la media y la alta), en ciertas culturas (la occidental) y en ciertos grupos “raciales” (los blancos) se cuide mejor, se otorgue más atención y se destinen más medios económicos y materiales a la preparación para la escuela y a los sucesivos niveles de escolarización, lo cual redundaría en beneficio no sólo de los conocimientos declarativos, sino también de los conocimientos procedimentales (la así llamada “*forma*

mentis") y hasta de los factores motivacionales y emocionales. Si se usan los test para *seleccionar* a las personas según sus potencialidades, por tanto, puede que sólo se consiga privilegiar a los que ya se hallan en una condición privilegiada (Marrero *et al.*, *op. cit.*: 30-31).

Colom, en efecto, parece consciente de la importancia de los conocimientos de tipo procedimental. En su opinión, hay que distinguir la inteligencia en cuanto capacidad, biológicamente determinada, para razonar, resolver problemas y aprender (*inteligencia fluida* o Gf) de la inteligencia en cuanto conocimiento cultural (*inteligencia cristalizada* o Gc). Pues bien, las "técnicas para resolver problemas", escribe Colom, generalmente *se aprenden* y dependen de ambas inteligencias:

La capacidad intelectual de una persona depende de su potencial biológico (Gf), de su conocimiento sobre el mundo (Gc) y de las técnicas que haya aprendido para resolver problemas (Gf y Gc). Una persona posee un potencial biológico que puede usar con distinta eficacia para aprender hechos relevantes sobre el mundo. La persona que conoce más hechos relevantes sobre su mundo, suele ser también la que presenta un mayor potencial biológico, pero esta regularidad no es una regla inamovible. (Colom, 2002: 189).

Cabe concluir, por tanto, que si las desiguales competencias culturales de los sujetos son factores determinantes en la resolución de las tareas propuestas en los test, la carga cultural de estos últimos, tanto la declarativa como la procedimental, constituye un sesgo importante, un ineliminable factor de discriminación. Y tanto es así que hasta Colom, quien defiende la absoluta imparcialidad de los test estandarizados, paradójicamente reconoce, en algunos pasajes de su libro, que el ambiente y el aprendizaje sociocultural *influyen* y *modifican* el resultado de los test.

En un estudio de adopciones transraciales de Minnesota, por ejemplo, se consideró el CI promedio de tres grupos de niños (hijos blancos biológicos, hijos blancos adoptados, hijos negros adoptados) y el de sus padres. Se midió el CI de los niños cuando estos tenían siete años y luego otra vez al alcanzar los 17 años. El grupo afroamericano obtuvo puntuaciones sensiblemente menores que los demás dos grupos de niños, tanto a los 7

como a los 17 años, pero aquí el dato interesante es otro. En todos los grupos se registró una disminución general de CI (sobre cuyas causas Colom no se detiene) y el grupo que presentó la menor disminución fue, precisamente, el de los niños afroamericanos (5 puntos contra los 10 puntos de los hijos adoptados y biológicos euroamericanos), de modo que estos niños, comenta Colom, *parecen haberse beneficiado especialmente* del hecho de haber crecido en una familia típica de la cultura mayoritaria estadounidense (p. 61).

Otro interesante ejemplo nos lo ofrece la reflexión de Colom acerca de las posibles causas que han conducido a un incremento generacional de las puntuaciones alcanzadas en los test. Entre estas causas, Colom señala las dos siguientes: dado que los test de inteligencia exigen que la persona elija una respuesta correcta a partir de una serie de alternativas, el hecho de que actualmente las personas *sean más liberales al responder* a los problemas de inteligencia puede contribuir a que *se adivine (!)* la respuesta correcta en mayor medida que una generación atrás; además, *la escuela* ahora, y más que antes, *estimula* el pensamiento abstracto y los estudiantes *aprenden* a descubrir reglas generales de manera autónoma, lo cual podría explicar el incremento de las puntuaciones en test como el de Raven o el test *libre de influencias culturales (!)* de Cattell (pp. 276-277).

Colom, en suma, cae en contradicción. Por un lado, sostiene que los test miden la inteligencia de las personas con total independencia de los conocimientos culturales que estas poseen. Pero, por otro, observa que crecer en un determinado ámbito sociocultural, ser más liberal o haber aprendido a pensar y a razonar de manera abstracta son factores que *pueden incrementar* los resultados de esos mismos test que en su opinión miden una inteligencia general independiente de la competencia cultural específica de cada cual.

No es necesario darle más vueltas al asunto: *si* el aprendizaje y el ambiente influyen sobre el resultado de los test, *entonces* estos están culturalmente sesgados. La psicometría que emplea los test como *un instrumento de clasificación*, por consiguiente, discrimina a todos aquellos que se han criado en ambientes desfavorecidos o que no han aprendido a

razonar (pensar, elaborar la información, organizarse, lo que se quiera) con ese grado de liberalidad y abstracción que facilita o favorece la realización de las propias pruebas psicométricas y que depende, en último término, de la deriva intelectual de cada cual en un ámbito específico de interacciones culturales.

h) *Las diferencias intragrupalas no explican las diferencias intergrupales.*

Aunque se consiguiera demostrar que las diferencias de inteligencia entre individuos pertenecientes a un mismo grupo tienen una base genética y heredable, sabemos que las diferencias de inteligencia entre grupos distintos no pueden ser atribuidas a factores genéticos. Como precisan López Cerezo y Luján López (*op. cit.*: 191), la diferencia de inteligencia entre dos poblaciones puede deberse enteramente a causas ambientales, aunque estuviera probado que las diferencias entre los miembros de cada población dependen de factores de carácter genético.

Ahora bien, el hecho de que no se pueda achacar a causas genéticas la diferencia promedio de 15 puntos que separa el CI de los euroamericanos de el de los afroamericanos en los Estados Unidos ha conllevado el problema y la necesidad de buscar una explicación alternativa que pueda dar cuenta del fenómeno. Según Colom (*op. cit.*: 59-63), esta explicación no puede basarse en las diferencias socioeconómicas entre los dos grupos porque *es sabido* que tales diferencias explican mal la variación de inteligencia. Colom se basa en estudios comparativos entre personas de ambos grupos que presentan *el mismo nivel socioeconómico*: incluso en este caso, la diferencia promedio de rendimiento en los test baja “sólo” tres puntos. Además, amerindios e hispanos, cuyo nivel socioeconómico es incluso menor que el de los afroamericanos, obtienen mejores puntuaciones en los test (y descansen en paz, esta vez, la “alta” correlación entre CI y éxito económico...).

Como posible explicación, asimismo, hay que descartar la así llamada discriminación racial, porque no actúa de modo homogéneo sobre los miembros de la minoría afroamericana.

En opinión de Colom, por tanto, una vez descartados los factores hereditarios, los factores económicos y la discriminación racial, la diferencia promedio del CI sólo se puede entender considerando la *distancia*

sociocultural que en los Estados Unidos separa a euro- y afroamericanos. Colom no especifica en qué consiste esta distancia, esta diferencia cultural responsable de la desigualdad en los resultados promedio de los test. Sólo nos dice que es homogénea, o sea que afecta, en alguna medida, a toda la minoría afroamericana, y que no radica en las diferencias socioeconómicas, puesto que estas, como hemos visto, no constituyen una explicación plausible para una diferencia de CI tan importante.

A pesar de las “evidencias” presentadas por Colom, las diferencias socioeconómicas (entendidas como diferencias en la cantidad y calidad de ingresos y de servicios sociales a los que se tiene acceso) pueden ser relevantes, *al menos* en el sentido de que la distancia cultural entre blancos y negros en la sociedad estadounidense también incluye importantes desigualdades económicas. No hay que olvidar, además, que estamos hablando de una diferencia *promedio* de CI, lo cual significa que el “grupo afroamericano” presenta un *mayor número* de sujetos que obtienen una puntuación por debajo de la media y que los factores que determinan esta condición no deben necesariamente ser *homogéneos*. Para que se reflejen en las estadísticas, basta con que sean suficientemente *generalizados*.

De todos modos, lo más destacable del discurso de Colom es la admisión de que la *posible explicación ambiental* de la diferencia promedio de CI entre blancos y negros “pone en entredicho el uso de los test estandarizados para comparar actualmente de modo significativo a grupos sociales culturalmente distanciados. Las puntuaciones en los tests de inteligencia pudieran no tener el mismo significado psicológico cuando se emplean para comparar a grupos sociales que pudieran estar culturalmente separados” (p. 64). En otros términos, Colom reconoce, al menos en este caso concreto, que lo test *podrían* estar sesgados y que no son, por tanto, un instrumento imparcial cuando se emplean para comparar la inteligencia (el CI) de individuos o de grupos que pertenecen a distintos ámbitos socioculturales.

i) *Manipulación de los datos y errores metodológicos.*

El caso de Cyril Burt representa sin duda uno de los fraudes científicos más célebres de la historia de la psicología. La obra de Burt, en los años cincuenta y sesenta del siglo XX, representó uno de los pilares de la práctica

y de la teoría psicométrica (y de la escuela hereditarista de la inteligencia) debido al prestigio de su autor, a la abundancia de las pruebas empíricas presentadas y a la bondad de los procedimientos de análisis matemático empleados. Y esto hasta que se demostró, en los años setenta, que no sólo la metodología de Burt era evidentemente defectuosa (procedimientos de medida no especificados, entrevistas no estructuradas, juicios subjetivos, etc.), sino que la mayoría de los datos recogidos y analizados *se los había inventado* el propio Burt (Lewontin, Rose y Kamin, *op. cit.*: 124-131).

No sería correcto, sin embargo, condenar un paradigma científico por el simple hecho de que uno de sus ilustres representantes haya cometido un fraude. Ni el “caso Burt”, por cierto, agota los problemas que plantea la escuela hereditarista de la inteligencia, sobre todo si prestamos oído a lo que sostienen Lewontin, Rose y Kamin acerca de los errores metodológicos y las interpretaciones arbitrarias que “plagan” la investigación psicométrica:

Las muestras de dimensiones inadecuadas, los juicios subjetivos y sesgados, la adopción selectiva [de los datos], el fracaso en la separación de los así llamados «gemelos separados», las muestras no representativas de adoptados y los gratuitos y no probados supuestos sobre la similitud de los ambientes son, todos ellos, características estándar de la literatura de la genética del CI. (Lewontin, Rose y Kamin, 1984: 124)

El estudio de los gemelos idénticos (monocigóticos) criados por separado representa uno de los argumentos preferidos de los partidarios de la tesis hereditarista de la inteligencia. El planteamiento es sencillo: si dos gemelos idénticos, que comparten *el mismo genoma*, crecen en ambientes completamente diversos y si, a pesar de ello, sus resultados en los test presentan una alta correlación, esto se puede asumir como una prueba a favor de la alta heredabilidad del CI.

Estos estudios, sin embargo, tal como indican Lewontin, Rose y Kamin (*op. cit.*: 131-136), adolecen de importantes “defectos de diseño”, el principal de los cuales estriba en que a menudo pasan por alto el hecho de que los ambientes en que se crían estos gemelos “separados” no son tan diferentes como sus promotores suelen indicar. Al contrario, en muchos casos estos

gemelos crecen en ámbitos familiares y socioeconómicos muy parecidos, incluso en ramas distintas de la misma familia, y hasta *se conocen y visitan con cierta frecuencia*. La alta correlación que se puede establecer entre los dos entornos experienciales, por lo tanto, vuelve imposible eliminar el “factor ambiente” de las correlaciones psicométricas, lo cual necesariamente invalida la conclusión hereditarista.

Además de los estudios clásicos sobre gemelos adoptados, los hereditaristas también han hecho hincapié en todos esos casos en los que es posible, teóricamente, aislar la influencia genética de los efectos ambientales. Son frecuentes los estudios sobre niños adoptados y también se han realizados estudios comparativos entre gemelos monocigóticos y dicigóticos criados juntos. En el primer caso, se suele señalar que existe una mayor correlación de CI entre niños y padres biológicos (que comparten el mismo “material genético”) que entre niños y padres adoptivos (que tan sólo comparten el “ambiente”). En el segundo, que es mayor la correlación de CI que se da entre gemelos idénticos (que comparten el cien por ciento del material genético) que la que se da entre los dicigóticos (que, al igual que los hermanos normales, comparten sólo el cincuenta por ciento del material genético).

La cuestión es compleja, pero resulta claro que la idea que fundamenta e impulsa tales estudios, la alta heredabilidad de la inteligencia, constantemente choca con el hecho de que las diferencias de correlación señaladas siempre pueden ser referidas a determinadas circunstancias contextuales relativas a la educación y al ámbito experiencial de los sujetos examinados (Lewontin, Rose y Kamin, *op. cit.*: 136-143). Además, los estudios hereditaristas suelen tratar la variable “ambiente” como si fuese totalmente dicotómica: o el ambiente es el mismo, o es diferente, lo cual dista de ser cierto. Escriben López Cerezo y Luján López:

La variable ambiental (es decir, la influencia del factor *ambiente* en la norma de reacción fenotípica de cada genotipo dado) es simplemente falso que sólo pueda adoptar dos valores: el de total semejanza para individuos criados en el mismo hogar y el de total diferencia para grupos experimentales criados por separado. No es aceptable la ecuación simplista «misma familia=mismo ambiente» y «distinta

familia=distinto ambiente». Es un hecho que distintas familias experimentan con frecuencia ambientes notablemente similares, y no sólo por motivos de vecindad. De modo complementario, la varianza ambiental intrafamiliar simplemente no se mantiene constante para distintas categorías de parentesco. (López Cerezo y Luján López, 1989: 206)

Consideremos ahora, a modo de ejemplo, dos casos diferentes de análisis acerca de los estudios sobre niños adoptados.

Colom (*op. cit.*: 93-102) presenta y comenta los datos del Proyecto de Adopción de Texas, un estudio sobre 300 familias adoptivas que acogieron en los años setenta a uno o más niños dados en adopción por madres solteras. Se conoce el CI – o nivel intelectual, como lo llama Colom – de estas mujeres porque es uno de los datos que *facilitaban las agencias de adopción* (según qué criterios, no es dado saber). Aunque Colom no precise nunca la clase de test que se utilizaron, hace hincapié en el hecho de que las correlaciones entre los CI de los diferentes sujetos familiares, adoptivos y biológicos, indican claramente que el nivel intelectual de los niños adoptados, tanto en la infancia como en la adolescencia, presenta una correlación más alta con el de su madre biológica (a la que nunca conocieron) que con el de sus padres adoptivos (bajo cuyos cuidados se educaron). La lógica conclusión, sostiene Colom – aunque “revolucionaria”, “contraintuitiva” y “a la espera de ulteriores confirmaciones” – es que vivir con unos padres no produce *ninguna semejanza de inteligencia*, sino que los niños se parecen intelectualmente a sus madres naturales, aunque estas nunca hayan contribuido a su educación. Este dato sólo puede explicarse llamando en causa a los mecanismos de la herencia genética.

Colom, además, cita los datos de otro proyecto de adopción, el Proyecto de Adopción Transracial de Minnesota (p. 60). En este caso, los datos recogidos demuestran que el CI promedio de los niños afroamericanos adoptados presenta 12-16 puntos menos que el CI promedio de los niños euroamericanos adoptados. Lo que Colom no comenta es que el CI promedio de estos últimos es *prácticamente igual* al de los hijos biológicos de las mismas familias, es decir, que en este caso concreto el CI promedio de los hijos *blancos*, tanto de los adoptados como de los biológicos, es

idéntico e idénticamente correlacionado, por tanto, con el de los padres, a pesar de las diferencias genéticas de los niños. Siguiendo esta línea de razonamiento, la única explicación posible es que el CI promedio de las madres biológicas blancas era idéntico al de los padres adoptivos blancos y que sólo las madres biológicas negras presentaban un CI inferior, heredado luego por sus niños. Vaya casualidad.

Ahora bien, Lewontin, Rose y Kamin (*op. cit.*: 140) señalan que existen diferentes estudios correlativos en los que el CI de los hijos adoptados y el de los hijos biológicos presentan tan sólo *leves diferencias de correlación* con el CI de las madres que educaron a ambos y que en estos estudios, por tanto, no llega a manifestarse ninguna diferencia genética relevante. Lo más interesante, sin embargo, es que los dos estudios a los que hacen referencia Lewontin, Rose y Kamin son, precisamente, los que se ocupan de los proyectos de adopción de Texas y de Minnesota, es decir, *las misma fuentes empleadas por Colom*.

Volvemos a enfrentarnos a un viejo problema: no sólo los datos propuestos no son estadísticamente representativos (sobre todo si se pretende extender su validez a la inteligencia *como atributo humano general*), sino que también pueden resultar contradictorios o, en todo caso, diferentemente interpretables. Acogerse a unos u otros datos, o a una u otra interpretación, para apoyar la tesis que *se quiere defender*, por lo tanto, sólo puede significar una cosa: seguirá perpetrándose durante mucho tiempo “la guerra” de los datos y de las interpretaciones.

Véase lo que escribe Eysenck a propósito de la supuesta “falacia ambientalista”:

La sociología, en conjunto, no ha aprendido la lección de la ciencia, de que el conocimiento no puede adquirirse dejando de lado las hipótesis alternativas y concentrándose en aquellas que recurren a los prejuicios del investigador; las hipótesis genéticas puede que no sean agradables para aquellos que desean cambiar la faz del mundo pero esto no es razón buena ni suficiente para dejar de considerarlas en los paradigmas de investigación. (Eysenck, 1971: 106)

Lo cual se puede perfectamente parafrasear en contra de la propia “falacia” de Eysenck, la “falacia hereditarista”: “la psicometría, en conjunto, no ha aprendido la lección de la ciencia, de que el conocimiento no puede adquirirse dejando de lado las hipótesis alternativas y concentrándose en aquellas que recurren a los prejuicios del investigador; las hipótesis interaccionistas puede que no sean convenientes para aquellos que desean justificar y defender el orden socio-económico vigente pero esto no es razón buena ni suficiente para dejar de considerarlas en los paradigmas de investigación”.

De todas formas, más allá del discurso sobre la supuesta heredabilidad de la inteligencia, hay otros factores que perjudican la atendibilidad de los resultados de los test en cuanto instrumentos útiles para clasificar a las personas según su nivel intelectual. El problema principal estriba, a mi modo de ver, en la comercialización de los test y en su aplicación masiva.

Uno de los supuestos básicos de Binet para la aplicación de sus test mentales era que las pruebas debían ser aplicadas *individualmente* al sujeto examinado por parte de una persona específicamente *preparada* para hacerlo. Pero cuando los diferentes tipos de test empezaron a ser comercializados y a ser suministrados a grupos heterogéneos de personas en tiempos estrictamente definidos, se volvió difícil controlar las condiciones efectivas de su aplicación.

Sobre los problemas, las incoherencias metodológicas y los errores sistemáticos que se generaron durante la primera aplicación masiva de un test de inteligencia – el que se proporcionó a los reclutas del ejército estadounidense durante la primera guerra mundial (y que representó el primer gran éxito social y político de la psicometría mediante test) – ha escrito extensamente Gould (*op. cit.*: 206-230), al cual remito.

Aquí me limitaré a señalar que detrás de toda estadística basada en los test de inteligencia, por más que se quiera generalizar su alcance teórico, hay un conjunto específico (y limitado) de *sujetos reales* que han sido seleccionados y que en un momento dado han tenido que resolver como buenamente podían los problemas que se les mandaban y en el tiempo que se les indicaba. Aun en el caso de que los test y las condiciones de

aplicación estuviesen bien estructurados, nada sabemos acerca de muchos importantes factores que pueden influir (y de hecho influyen) en la resolución individual de los test (escaso interés hacia las tareas propuestas, incompreensión de las mismas, cansancio, preocupación por el resultado, etc.).

Hay que recordar, finalmente, un axioma científico fundamental: los datos brutos, aun en copiosa cantidad, sólo son números recogidos y apilados. Lo verdaderamente importante es la manera en que se obtienen, elaboran e interpretan estos datos, es decir, los supuestos teóricos de base (y los objetivos pragmáticos) que guían la heurística y el análisis científico. Aunque la moderna psicometría mediante test se nos presente con las mejores credenciales de una Ciencia Empírica comprometida con su labor de categorización objetiva y desapasionada del mundo, su metodología y sus objetivos a menudo parecen nutrirse de posiciones ideológicas socialmente conservadoras que se sitúan muy lejos de una correcta e independiente praxis científica (donde la haya).

l) *Heredable no significa inmutable.*

Aunque fuera cierto que la inteligencia depende, en gran medida, de factores heredados, este dato no significaría en absoluto que la “inteligencia intrínseca” de una persona no puede variar. Como sabemos, el *desarrollo epigenético* de los organismos admite una *norma de reacción fenotípica*. Esto significa, ni más ni menos, que lo que en un organismo depende de la instrucción genética no es inmutable o fijado de una vez por todas: incluso los rasgos heredados están sujetos a modificaciones contextuales y el valor de heredabilidad para un rasgo dado puede variar si cambian las circunstancias ambientales en las que este se manifiesta. Y si esto es así para cualquier rasgo fenotípico, *a fortiori* lo es para un fenómeno conductual tan complejo como el de la inteligencia. Escriben López Cerezo y Luján López:

Los teóricos actuales de la inteligencia siguen asimilando acríticamente hereditario a inalterable o inevitable. Por lo tanto, la teoría hereditarista de la inteligencia, aunque llegara a demostrar la alta heredabilidad de la inteligencia, no demostraría su

inmutabilidad, no demostraría que el ambiente sea una variable superflua a efectos explicativos. (López Cerezo y Luján López, 1989: 189)

La importancia de la variabilidad ambiental en la construcción fenotípica es un dato muy consolidado de la biología moderna. A pesar de esto, y basándose en los ya citados (y muy controvertidos) estudios sobre gemelos, adopciones y grados de parentesco, Colom (*op. cit.*) no tiene ningún reparo en sostener que el “genotipo influye notablemente en las diferencias intelectuales que se pueden apreciar a través de los tests de inteligencia” (p. 149), que “la inteligencia es heredable” (*ibid*) y que la idea de que el *desarrollo intelectual* está en parte gobernado por el genotipo “está avalada por numerosas evidencias que los científicos sociales no pueden seguir ignorando” (p. 274).

Colom, naturalmente, admite la relevancia de las circunstancias ambientales y reconoce, asimismo, que un rasgo heredable no siempre es inmutable. Pero también precisa que la circunstancias del medio ambiente que tienen alguna importancia para la inteligencia “se identifican apresuradamente con aspectos tales como el nivel socioeconómico de las familias, el nivel educativo de los padres o el número de libros que hay en el hogar” (p. 153). En realidad, Colom prefiere reducir las circunstancias ambientales que tienen algún efecto destacable sobre el nivel intelectual de las personas a factores biológicos no hereditarios de tipo pre-, peri- y postnatal, como pueden ser los factores nutricionales y los hábitos de conducta saludable de las futuras madres, los niños y los adolescentes. Estos son los “agentes” no-genéticos más importantes, los únicos que garantizan y pueden influir en el adecuado funcionamiento del “*hardware*” cerebral heredado, en el correcto desarrollo de ese “cubo” destinado a contener todo nuestro conocimiento sobre el mundo y cuya “capacidad” está genéticamente pre-asignada.

¿Y la educación? Colom observa que en las sociedades occidentales ya hemos alcanzado un sistema igualitario de educación universal, pero que, a pesar de esto, las diferencias en inteligencia y en escolarización siguen vigentes. “El hecho de que las personas estén igualadas en su oportunidad

para estudiar – puede concluir, por tanto, nuestro autor – parece responsable de que las diferencias intelectuales no se deban a las diferencias educativas, sino a las diferencias en el genotipo con el que los estudiantes acuden a las aulas” (p. 149).

En conclusión, ni el ambiente, ni, sobre todo, la educación, pueden mejorar la inteligencia. Tal como señalan López Cerezo y Luján López:

A efectos metodológicos, calificar una variable como independiente significa asumir su relevancia explicativa, mientras que las variables intervinientes son normalmente asimiladas a factores explicativos neutrales. («Explicativamente relevante» en la teoría hereditarista, que cosifica la inteligencia confundiendo correlación con causación, significa «causalmente relevante».) El ambiente, dentro de la heurística del programa de investigación hereditarista, es así considerado como una variable interviniente discreta cuya variación efectiva es postulada como no-relevante a efectos explicativos y predictivos. (López Cerezo y Luján López, 1989: 205)

Ahora bien, Colom nunca afirma, toscamente, que padres con alto CI tendrán, necesariamente, hijos con alto CI. Y tampoco nos dice que de padres socialmente exitosos – con un trabajo de reconocido prestigio social, buena renta, buen nivel educativo, una buena casa, un buen coche, etc. – nacen, necesariamente, individuos que también tendrán éxito social. Lo que sostiene es, en cambio, más sutil. Sostiene que está *científicamente demostrado* – o que al menos hay muchas “evidencias” psicométricas que indican – que existe, estadísticamente, una alta correlación positiva entre el CI de los padres y el de sus hijos biológicos y que, asimismo, existe una alta correlación positiva entre CI y éxito social (educativo, laboral y económico). Si a esto, además, se añaden todas las demás pruebas que apuntan a una explicación hereditarista de la inteligencia – como el descubrimiento del gen NR2B, cuyo efecto sobre los ratones de laboratorio consiste en una mejora de su capacidad de aprendizaje y de memoria (p. 109) – se entenderá perfectamente la postura general del autor. Un alto CI es, con toda evidencia, la mejor garantía que un individuo puede tener con respecto al éxito social. Sin embargo, sólo aquellos individuos favorecidos por un programa genético adecuado logran desarrollar, con un *minimum* de apoyo ambiental, un alto CI, esto es, una eficiente unidad central de elaboración de

la información que les permita solucionar de manera rápida y eficaz los problemas que les vaya deparando la existencia. Estos individuos, pues, estos privilegiados por el azar biológico, son, precisamente, los que *tienden* a ocupar, por méritos propios e indiscutibles, las posiciones más privilegiadas de su comunidad.

Según esta perspectiva, evidentemente, el influjo del ambiente y de la educación sobre la inteligencia no puede ser que escaso:

Si observamos que los ciudadanos de clase social media difieren en inteligencia de los ciudadanos de clase social baja, resulta tentador concluir que las diferencias de clase social producen las diferencias de inteligencia. Sin embargo, es posible que sea al revés: los ciudadanos más inteligentes tienden a ocupar las capas sociales más privilegiadas. (Colom, 2002: 262)

Es posible, en suma, que las personas simplemente “graviten” hacia ocupaciones congruentes con su cociente intelectual (p. 263). Es decir, es posible que las características intelectuales intrínsecas de los individuos sean la verdadera causa por la que estos se “insertan” en un ambiente socioeconómico específico (e incluso en un ambiente familiar específico, si es verdad que es *la actividad espontánea* de los niños lo que empuja y dirige a los padres hacia determinadas formas de interacción familiar).

Si los individuos pertenecientes a la “clase alta” presentan un CI promedio superior al de los individuos de la “clase baja”, en conclusión, ni es casualidad, ni depende de contingentes factores sociales, económicos o históricos. Nada de eso. Aunque Colom no lo escriba de manera explícita, su discurso significa que los “ricos”, las personas de éxito, “simple y estadísticamente”, están donde deben estar y lo están por derecho biológico. Y los “pobres” y los “fracasados”, también.

El fenómeno de la “gravitación social”, además, llega a evidenciarse ya a partir del período escolar. Los sujetos que han obtenido un CI bajo en la infancia, señala Colom, son los que más tarde *tienden* a abandonar los estudios, acercándose ya, por tanto, a esa “órbita gravitacional” de mediocridad económica y social que luego nunca podrán abandonar. Y la

responsabilidad de esto, claramente, no se puede imputar ni a las instituciones educativas ni al “sistema”:

No cabe duda de que las actividades que se realizan en la escuela contribuyen a promover la inteligencia: resolver problemas, pensar de un modo abstracto, categorizar, manipular símbolos o realizar operaciones complejas. Las escuelas intentan promover este tipo de actividades, pero no son igualmente aprovechadas por los distintos estudiantes. ¿Por qué? Quizá haya una diferencia de entrada que las escuelas ponen de manifiesto y acrecientan. (Colom, 2002: 265)

Así que llegamos al *quid* de la cuestión. El desarrollo de la inteligencia en la infancia, explica Colom, puede ser el resultado de la *maduración espontánea* de las estructuras cerebrales y no simplemente el producto del aprendizaje dentro y fuera del colegio y de la familia. Es posible, en otros términos, que el desarrollo intelectual del niño esté relativamente aislado de la *caprichosas influencias del medio ambiente* (p. 266).

La lógica conclusión que Colom propone es, por ende, que la *diversidad genética* podría ser responsable de las diferencias de inteligencia que se pueden evaluar de un modo fiable, esto es, de la inteligencia que miden los test estandarizados, hecho que explicaría, asimismo, por qué todavía no se ha logrado incrementar a largo plazo el CI individual mediante programas sociales convencionales (*ibid*). Si la inteligencia está determinada genéticamente, si depende de una maduración cerebral independiente de los “caprichos” del ambiente, ningún programa educativo puede realmente incrementarla.

Esto es lo que Colom *sugiere*, esto es lo que sostienen muchos partidarios de la escuela hereditarista. Al respecto, sólo puedo recordar que defender la determinación genética de *una característica biológica cualquiera* con total o sustancial independencia de la historia interaccional del organismo que la exhibe equivale a asumir una postura teórica biológicamente ambigua y que cuando se considera *un rasgo conductual polifacético y complejo* como la inteligencia humana la misma postura puede fácilmente convertirse en una grave forma de desatino intelectual.

m) *Estrategias educativas selectivas.*

El hecho de que los individuos difieran intelectualmente por razones genéticas “obliga” a tomar en consideración estrategias educativas de tipo selectivo dirigidas a *optimizar los recursos humanos disponibles*. Escribe Colom:

Si igualar las condiciones de las familias y de las escuelas no influye a largo plazo en la mejora de la inteligencia, ¿cuál es entonces la vía más prometedora para intentar mejorar la inteligencia a través de medios todavía no probados? Responder a esta pregunta supone recordar que el ambiente es como una cafetería: las personas hacen distintas elecciones de modo congruente con sus genes. El ambiente no es algo dado, sino una creación de la persona. Es cada persona individual la que experimenta su propio ambiente. (Colom, 2002: 274)

A genes distintos, personas distintas. A personas distintas, ambientes distintos. Esta es la elección correcta. Tenemos la suerte de disponer de un instrumento de medición y de predicción muy eficaz, los test de inteligencia, y deberíamos utilizarlo para especificar el recorrido formativo más adecuado para cada individuo: “la enseñanza debería adaptarse a las características personales de los estudiantes, de modo que se pudiese garantizar que todos ellos adquieran las habilidades que posteriormente van a ser valoradas en su mundo” (*op. cit.*: 278).

Esta afirmación puede parecer razonable. Pero su “traducción” psicométrica resulta algo más inquietante: deberíamos medir la inteligencia de los niños en edad preescolar y en cada etapa educativa a fin de poderlos clasificar según su *potencial intelectual* y sus consiguientes *posibilidades de participación social* y dirigir así cada sujeto hacia el recorrido formativo y el ámbito laboral que más le (y nos) conviene.

Esto, no hay que olvidarlo, ya ha sucedido. Gould (*op. cit.*: 290-293), por ejemplo, nos recuerda que en Inglaterra – gracias también a la labor de intelectuales como Spearman y Burt – se introdujo en 1944, manteniéndose vigente hasta la década de 1960, un examen de selección llamado *de 11+*, cuyo objetivo era separar, en virtud de su capacidad intelectual general (el *g* de Spearman), a los escolares de diez u once años que podían recibir una

preparación preuniversitaria (un 20 por ciento del total) de los que sólo podían acceder a escuelas técnicas y a institutos con programas educativos más “humildes”.

Naturalmente, se defendió que este examen permitiría detectar a esos niños de clase baja cuyo talento innato pasaría, de otro modo, totalmente desapercibido. Una noble motivación, por cierto, que condujo a descalificar el ochenta por ciento de los estudiantes en cuanto no aptos para la formación universitaria. Escriben López Cerezo y Luján López:

La aplicación de tests de C.I. en numerosos casos, al colocar una etiqueta indeleble sobre los individuos, contribuye en buena medida a marcar el futuro académico y profesional de éstos. A pesar de la temprana advertencia de William James, respecto a que comprender al hombre no consiste en escribir anticipadamente su biografía, numerosos psicómetras siguen empeñados en el uso indiscriminado de tests psicológicos para decidir acerca de cuánta y qué tipo de educación va a recibir cada cual. (López Cerezo y Luján López, 1989: 243).

El problema de la relativa ineficacia (o relativa eficacia, según se mire) de los programas educativos diseñados para mejorar el CI o fomentar la inteligencia de los individuos – tanto a través de intervenciones tempranas (Marrero *et. al.*, *op. cit.*: 111-127) como de programas educativos y académicos (*op. cit.*: 133-156) – es demasiado complejo y extenso para ser abordado aquí. Me limitaré a señalar tan sólo que, a mi modo de ver, cualquier programa concreto dirigido a mejorar las competencias individuales en materia de razonamiento abstracto, pensamiento inductivo-deductivo, participación cooperativa, disposición al aprendizaje y demás capacidades relacionadas con el comportamiento inteligente, tendrá un éxito y un alcance necesariamente limitados, aunque estos límites son de naturaleza tal que es muy posible que este tipo de programas, a efectos prácticos, consigan lograr algún resultado positivo (resultados importantes, sin duda, ha logrado la extensión de la escolarización a lo largo de los últimos siglos).

La cuestión es que la complejidad intrínseca del desarrollo ontogénico del ser humano, unida a la complejidad y dinamismo de los dominios interaccionales en el que este participa, no permite, operando con unas

cuantas variables y en un tiempo determinado, conseguir un cambio global que pueda ser interpretado como una *mejora estable* de la capacidad del sujeto para *enfrentarse al mundo*. En este sentido, no es incorrecto decir que todos somos, a la vez, inteligentes y estúpidos, que nuestras áreas de conocimientos son diferentes y diferentemente aprovechadas y que el aprendizaje no es sólo cuestión de tiempos y de lugares determinados (escuela, familia, amigos, infancia, vejez, etc.), sino que es un proceso implícito en cualquier actividad relacional a la que nos enfrentamos en *cada momento* de nuestra vida. Por ello, todas las competencias específicas que nos atribuimos y que nos atribuyen, que hemos aprendido o que han intentado enseñarnos, únicamente han podido cuajar y se han vuelto efectivas, de una manera nunca trivial, a lo largo de nuestra historia personal de interacciones sociales y culturales.

Podemos reconocer, por tanto, que las personas exhiben diferencias intelectuales “intrínsecas”, pero debe quedar muy claro que estas diferencias:

- 1) no pueden ser explicadas ni comprendidas acudiendo únicamente a *causas endógenas*;
- 2) cambian en el tiempo y según las circunstancias;
- 3) pueden ser evaluadas sólo con un amplio margen de relatividad.

Finalmente, y a modo de resumen, el libro de Colom (*op. cit.*: 303-209) nos ofrece un *post-scriptum* que resulta sumamente indicativo con respecto a los diferentes argumentos que hemos venido examinando. Se trata de la breve reseña de un artículo en el que se especula acerca de la correlación positiva que se ha detectado entre el CI promedio de un país y su nivel económico. Con el típico “escamoteo” teórico que ya hemos tenido ocasión de comentar (subestimación apriorística de los factores históricos y relacionales), los autores del artículo sugieren que detrás de las diferencias económicas de las naciones *podría hallarse* el desigual nivel intelectual promedio de sus habitantes. Escribe Colom:

Las diferencias de inteligencia que separan a los ciudadanos de un país *predicen* las diferencias que también les separan en factores como la creatividad, la genialidad, la eminencia, el éxito laboral, el éxito educativo o el nivel de ingresos. Si esto sucede

dentro de un país, ¿no es razonable suponer que ocurrirá también al comparar distintos países? Un país está compuesto por personas, por lo que las diferencias nacionales de inteligencia pueden estar también relacionadas con sus diferencias de riqueza. La inteligencia predice los ingresos, ya que las personas más inteligentes aprenden más rápido, resuelven problemas con mayor eficacia, pueden ser entrenadas para adquirir habilidades más complejas, y trabajan de un modo más eficiente y productivo. Si los países están separados por su nivel de inteligencia, entonces los países con mayor nivel de inteligencia disfrutarán de un mayor número de personas inteligentes. Los países con mayor nivel de inteligencia se educarán más y poseerán un mayor número de ciudadanos que pueden contribuir a su progreso económico. (Colom, 2002: 304).

La idea expuesta en el artículo, nota Colom, se fundamenta en una amplia recopilación de datos, y estos se pueden contrastar (lo cual, según Colom, garantiza su rigurosidad en cuanto aserto científico): es *suficiente* conocer el CI medio de los países examinados y su nivel económico (o “éxito económico”, tal como lo llama Colom).

En el estudio se presentan datos relativos a 185 países. Los datos económicos se refieren a la renta *per capita* de 1998. Con respecto al CI, se dispone de medidas directas (esto es: promedios estadísticos) de 81 países, mientras que el CI de los 104 países restantes *se puede estimar considerando el CI de los países conlindantes y su composición étnica* (supongo que si un país dado linda con países “inteligentes”, él mismo será “inteligente”; nada que comentar acerca de su supuesta “composición étnica”). Hechos los debidos cálculos, la correlación entre el CI y la riqueza es de 0,7. Una correlación enorme. “Este resultado – concluye Colom – implica que las diferencias de inteligencia que separan a los países predicen las diferencias de riqueza que también les separan: los países con mayor nivel de inteligencia poseen los mayores niveles de riqueza”.

El uso del verbo “predecir” resulta aquí bastante sorprendente. Los datos económicos de los que disponemos son mucho más precisos que las estimaciones aproximadas (y con frecuencia *muy* aproximadas) de los promedios nacionales del CI. Lo que Colom parece sugerir es, entonces, que estos promedios nos proporcionan un dato importante acerca de *las posibilidades de desarrollo* de los países pobres (que el Fondo Monetario

Internacional tome nota). Una persona con bajo CI, al fin y al cabo, no tiene muchas probabilidades de enriquecerse. Un país compuesto por ciudadanos con bajo CI, tampoco.

Las implicaciones sociopolíticas de esta teoría son evidentes: si la riqueza económica de una nación es una “consecuencia” del alto CI promedio de sus habitantes (y no a la inversa), y si este CI promedio tiene un fuerte componente genético (y, por ende, hereditario), es mejor que los países ricos e inteligentes se acostumbren a la idea de que es su responsabilidad ayudar a los países pobres, ya que estos no disponen (y difícilmente dispondrán) de *recursos intelectuales suficientes* para mejorar su nivel de vida (su “éxito económico”).

Sea como fuese, y al margen de estas observaciones, he mencionado el *post-scriptum* del libro de Colom con el único objetivo de proponer un macroscópico ejemplo del *paroxismo intelectual* al que puede llegar la práctica y teoría psicométrica con su método correlativo, su concepción de la causalidad y su defensa de la eficacia de los test estandarizados en cuanto instrumentos adecuados para *clasificar* a las personas (¡y a las naciones!) y *predecir* así sus posibilidades intelectuales, económicas y sociales.

Afortunadamente, los test de inteligencia, como también señalan Marrero *et al.* (*op. cit.*: 31), ya han perdido buena parte de su prestigio como instrumentos de clasificación y selección y siguen utilizándose sobre todo en labores de orientación (uso que refleja, por otra parte, la intención originaria de Alfred Binet). Hoy en día la mayoría de los psicólogos – por lo menos en los ámbitos escolar y terapéutico⁷³ – utilizan los test, tanto los clásicos como los de nueva concepción (observación en ámbitos de interacción, simulación de contextos, etc.), únicamente como un instrumento más de *diagnóstico* y *orientación*. La manera en que se afrontan y resuelven las pruebas contenidas en los test y su comparación con los resultados “normales”, los que se *suelen* obtener y que se esperan en condiciones semejantes, *pueden* ayudar al psicólogo a detectar y localizar alguna disfunción específica relacionada con la tarea o con el conjunto de tareas propuestas. A tal fin, ni

⁷³ En el sector laboral la psicometría sigue teniendo bastantes partidarios, sobre todo en lo que se refiere a ese conjunto de prácticas de contratación usualmente definidas como *selección del personal*.

quiera es necesario disponer de una escala universal de cociente intelectual.

Si la inteligencia, en conclusión, se define como una variable a la que se asigna, en un determinado (y limitado) contexto operacional (analítico o educacional), un valor estándar sobre la base de una serie de resultados de desempeño conductual medio, unos test diseñados y estructurados a fin de registrar variaciones significativas *únicamente* con respecto a *ese* valor operacional y en *ese* contexto pueden ser de alguna utilidad para detectar si algo no va como debería (como nos esperaríamos). El empleo de los test para cuantificar *la capacidad intelectual intrínseca* de los sujetos examinados, en cambio, se reduce a una práctica selectiva (discriminatoria) cuyas aspiraciones de intervención social y cuyas justificaciones biológicas resultan cuanto menos discutibles.

2.3.1.2 – El fundamento biológico de la inteligencia general.

Ni el análisis factorial ni la correlación de los resultados de los test de inteligencia con otras variables sociales, como hemos visto, *son suficientes*, de por sí, para demostrar la existencia de un único factor (y aún menos hereditario) que determina las posibilidades intelectuales (y cognoscitivas) de las personas.

Por ello, una vez aceptada la existencia de una inteligencia general (de un *factor g*), tanto a partir de la “cosificación” de un modelo matemático como de cualquier otra consideración de orden teórico o ideológico, los pasos sucesivos que se dan en psicometría son:

- 1- distinguir adecuadamente esta inteligencia general de cualquier otro tipo más “circunstancial” y “relacional” de proceso intelectual;
- 2- intentar determinar su concreta identidad biológica (pasando de una definición meramente operacional a una definición objetual);
- 3- defender la importancia de los procesos genéticos que controlan su desarrollo.

Porque, por más que se defienda que en psicometría la inteligencia general, lejos de ser considerada una “cosa” o un “objeto”, constituye una *sofisticada abstracción* que se postula a partir de la observación de aquellas

conductas que *se suelen calificar* como inteligentes (Andrés Pueyo, 1993: 23), la realidad es que esta “sofisticada abstracción” constantemente se presenta y estudia como una *propiedad específica* que los individuos exhiben (y poseen) en diferentes medidas.

La teoría psicométrica, por lo tanto, tras haber definido convenientemente en qué consiste esta propiedad (delimitando así su objeto de estudio), la relaciona (y correlaciona) con un sustrato biológico específico y especula acerca de los posibles mecanismos genéticos que influyen sobre el desarrollo de este último, *determinando* así las diferencias observadas en el rendimiento intelectual de los individuos.

El libro de Andrés Pueyo (*op. cit.*) es, en este sentido, paradigmático.

Lo que comúnmente se define como inteligencia, nos dice Andrés Pueyo, abarca en realidad una jerarquía de niveles diferentes de procesos intelectuales. Cada uno de estos niveles constituye el fundamento (el núcleo) del nivel inmediatamente superior y, al mismo tiempo, incluye, en calidad de marco general de desarrollo, los niveles inferiores. Desde el más genérico hasta el más específico, tales niveles son:

4- Capacidades mentales. “El ámbito de las capacidades mentales es casi tan amplio como las situaciones donde el sujeto puede demostrar, a través de su comportamiento, un rendimiento conductual acorde a las exigencias de la situación. Entre estas capacidades mentales, donde se pueden incluir la creatividad, la capacidad lectora, la capacidad de aprendizaje, etc..., se incluye la inteligencia, entendida como una inteligencia social” (p. 23).

3- Inteligencia social. Corresponde a la *inteligencia B* de D. Hebb y a la *inteligencia cristalizada* de J. M. Cattell. Se deriva del “funcionamiento de un cerebro en el que se ha experimentado un desarrollo que ha determinado un nivel medio de rendimiento o comprensión de la persona joven o madura” (p. 37). Se resuelve, por tanto, en los efectos de la experiencia, del aprendizaje y de los factores ambientales sobre el desarrollo del sistema nervioso. Entre los factores que influyen sobre este nivel de inteligencia, por tanto, hallamos la experiencia, la motivación, la nutrición, la personalidad y otros factores de tipo cultural, contextual y relacional.

2- Cociente de inteligencia (*inteligencia C*). “Denota una medición objetiva de ciertas habilidades (o rendimientos) los cuales están asociados de algún modo con la inteligencia B” y, por tanto, “puede entenderse como un fenotipo disponible en el análisis científico” (p. 39). Es, en suma, la inteligencia que se puede cuantificar mediante los test de inteligencia. Aunque en ella influyan factores como el entorno familiar, el estatus socioeconómico, la educación y la cultura, en buena medida depende de la inteligencia A, la inteligencia natural.

1- Inteligencia natural. Equivale al *factor g* de Spearman, a la *inteligencia A* de Hebb y a la *inteligencia fluida* de Cattell. Esta inteligencia “actúa en cualquier tarea donde el rendimiento exija la puesta en acción de las capacidades mentales” (p. 26) y se basa en la potencialidad genética y en las cualidades básicas del sistema nervioso. Es “una capacidad de desarrollo, una propiedad completamente innata que equivale a la posesión de un buen cerebro y de un buen metabolismo neural” (p. 37). Los factores que la determinan son de índole genética, bioquímica y fisiológica.

En otros términos, lo que nos dice Andrés Pueyo es que la inteligencia natural está especificada por factores completamente endógenos, biológicos y genéticos. Lo que equivale a sostener que esta inteligencia, fundamento último de toda manifestación y capacidad intelectual, es una propiedad “completamente innata” que no está influida por las condiciones de contorno.

Ahora bien, escribe Andrés Pueyo (pp. 40-42) que aunque el objetivo principal de la biología de la inteligencia es conocer de forma fiable la inteligencia A, la inteligencia natural, “obligatoriamente, porque estamos estudiando seres vivos y su conducta, ha de hacerlo a partir de indicadores de la inteligencia B u otros, como es el CI o cualquier otra medida tipificada de rendimiento intelectual global del organismo”. Esto significa que es preciso utilizar la inteligencia C (la inteligencia medida por los test) como indicador de la inteligencia A, ya que si existe algún fundamento biológico de la inteligencia, este deberá dar cuenta de las diferencias de rendimiento individual observadas en la resolución de tareas y problemas que requieren inteligencia. Dicho de otro modo, cualquier candidato biológico para la inteligencia natural deberá poderse correlacionar de modo significativo con

las evaluaciones que nos brinda la psicometría y, más específicamente, la psicometría mediante test.

Desde los años veinte hasta la década de los ochenta, se han propuesto diferentes candidatos biológicos para cubrir el “hueco funcional” dejado abierto por la noción de inteligencia general. Andrés Pueyo cita la energía mental de Spearman, la resistencia sináptica de Lashley, el número de enlaces sinápticos de Thompson, la conductividad cortical de Kretch, la eficiencia neural de Eysenck o el consumo de glucosa cerebral de Weiss. Todos estos, naturalmente, “pretendientes” que respaldan y convalidan la idea de que la eficiencia intelectual depende de algún tipo de mecanismo neuronal. Escribe Andrés Pueyo:

Las propuestas de explicación biológica de la inteligencia están formuladas en dos claves: eléctrica (electrofisiológica) y/o bioquímica. Se considera que el cerebro funciona en base a procesos bioquímicos ya que su maquinaria neuronal es de esta naturaleza, pero también una característica común a todas las neuronas es su comunicación electroquímica. Así que las especulaciones conceptuales acerca de la inteligencia han de estar formuladas, si se quieren fundamentar en el funcionamiento cerebral, en términos bioquímicos o eléctricos. (Andrés Pueyo, 1993: 43).

Como hemos visto (2.3.1.1), también en opinión de Colom (2002) la inteligencia depende de la velocidad y eficiencia del “*hardware*” cerebral. Lo cual, traducido en términos biológicos, significa que la conducta inteligente se fundamenta sobre todo a partir de una eficiente transmisión y estructuración neuronal.

Más específicamente, Colom (*op. cit.*: 116-117) sostiene que los factores biológicos más relevantes para la inteligencia son:

- la velocidad de transmisión (la información se propaga rápidamente);
- la fiabilidad (baja probabilidad de errores de transmisión);
- la optimización energética (bajos consumos de energía cerebral).

Asimismo, entre los indicadores fisiológicos que se suelen correlacionar con el CI, Colom señala la masa cerebral (craneometría), la velocidad de propagación de las señales nerviosas (cronometría del tiempo de reacción a un estímulo sensorial), el esfuerzo mental (medición de la dilatación pupilar)

y el consumo energético (consumo cerebral de glucosa). Los sujetos inteligentes, en suma, de dar crédito a todos estos estudios correlativos, tienden a poseer más neuronas y conexiones neuronales más rápidas y eficientes, a la vez que tienden a esforzarse menos y a consumir menos energía a la hora de resolver alguna tarea intelectual.

Por su parte, Andrés Pueyo (*op. cit.*) nos ofrece un análisis pormenorizado de las principales aproximaciones biológicas (*psicofisiológicas*) a la inteligencia:

a) *Craneometría* (correlación CI/tamaño cerebral). A pesar de que hoy en día dispongamos de datos muy precisos acerca de la masa y anatomía cerebrales, gracias a técnicas de *scanning* como la resonancia magnética nuclear (RMN) o la tomografía axial computerizada (TAC), la estimación del valor exacto de la correlación y la valoración de su significado siguen siendo materia de debate (*op. cit.*: 142-146).

b) *Electroencefalografía* (correlación CI/EEG). También en este campo disponemos de datos contradictorios y muy controvertidos, también a causa de la variedad de técnicas y procedimientos de medición empleados (lo que vuelve difícil contrastar los datos experimentales). Por lo común, se acepta que la relación EEG/inteligencia es significativa cuando se *comparan* sujetos sanos con sujetos que presentan alguna forma de “retraso mental”, pero que se vuelve insegura y muy poco significativa cuando se comparan sujetos sanos (*op. cit.*: 149-159; Marrero *et al.*, 1989: 76-86).

c) *Potenciales Evocados Cerebrales*. Los potenciales evocados (PE) son respuestas electroencefalográficas producidas tras la presentación de determinados estímulos sensoriales; corresponden, en otros términos, a una muestra de la actividad eléctrica cerebral asociada a un suceso fisiológico concreto. Existen dos paradigmas distintos de análisis del PE: en el primero, el experimental, los PE se consideran, al igual que el tiempo de reacción o la tasa de errores, como una variable relacionada con la respuesta conductual del organismo frente a una situación experimental concreta; en el segundo, los PE, adecuadamente promediados, se relacionan directamente con las puntuaciones de los test de inteligencia. Al parecer, el CI presenta una correlación positiva con la amplitud de onda del PE y negativa con índices

como el período de latencia (tiempo transcurrido desde la presentación del estímulo hasta que se produce el pico de la oscilación) y la variabilidad de onda. De todas formas, también en este caso la interpretación de los datos es muy controvertida (Andrés Pueyo, *op. cit.*: 159-182; Marrero *et al.*, *op. cit.*: 86-99).

d) *Cronometría mental*. Con tiempo de reacción (TR), o latencia de respuesta, se indica el intervalo de tiempo que transcurre entre la recepción de un estímulo sensorial y la ejecución de una respuesta conductual. En este intervalo, todo el tiempo que no se puede atribuir a los procesos sensoriales y motores (transducción y propagación de las señales) corresponde al tiempo de elaboración mental. El TR constituye una medida de ejecución conductual y suele interpretarse como un indicador de la velocidad, eficiencia y precisión de la actividad neuronal. Un indicador que naturalmente se puede correlacionar con las mediciones psicométricas tradicionales (correlación negativa CI/TR). Más específicamente, la velocidad, eficiencia y precisión de la actividad de las estructuras neuronales, es decir, la transmisión neuronal rápida y libre de errores, se relaciona directamente con la así llamada “velocidad mental” y con la “ejecución rápida”, las cuales se presentan como componentes fundamentales de la conducta inteligente (Andrés Pueyo, *op. cit.*: 191-250).

e) *Otros índices metabólicos*. El CI se ha correlacionado también con otros parámetros biológicos: el flujo sanguíneo cerebral, los niveles de calcio en la sangre, la actividad electrodermal, la velocidad de conducción nerviosa y el consumo cerebral de glucosa (esto es, el consumo energético del cerebro), todos estudios que parecen confirmar, en diferente medida, la fuerte relación existente entre CI y metabolismo del sistema nervioso (*op. cit.*: 182-189; Marrero *et al.*, *op. cit.*: 100-105).

Ahora bien, la abundancia y la gran variedad de los estudios sobre los fundamentos biológicos de la inteligencia, la dificultad de reproducir con precisión las condiciones experimentales de muchos de ellos, los datos a menudo contradictorios y las diferentes interpretaciones de los mismos vuelven cuanto menos problemática la tarea de identificar la “verdadera esencia” de la inteligencia general. Sin embargo, es evidente que la mera

posibilidad de llegar por fin a hallar e identificar el factor *g* constituye un buen aliciente y que los investigadores que se vuelcan en el intento pueden contar con el siempre válido método correlativo y con el apoyo teórico y práctico de la psicometría clásica y sus test. Por ello, Andrés Pueyo (*op. cit.*: 189) puede insistir en la relevancia de la *convergencia* de los estudios realizados sobre distintos parámetros fisiológicos y la psicometría tradicional, convergencia que acaba reforzando, en su opinión, la candidatura del factor "*eficiencia y velocidad neuronal*" al importante papel de núcleo biológico de la inteligencia.

Más específicamente, Andrés Pueyo (pp. 253-254) resume en nueve puntos las principales "pruebas empíricas" que justifican esta identificación:

- a) la inteligencia es un producto de la evolución,
- b) existen diversas inteligencias especie-específicas,
- c) podemos constatar la continuidad entre la inteligencia animal y la inteligencia humana,
- d) es patente el influjo de los mecanismos genéticos en la determinación de la inteligencia,
- e) se han descrito de forma exhaustiva y convergente la importancia cuantitativa de la variación genética en la variación de la inteligencia,
- f) se ha observado la importante relación entre las estructuras cerebrales y la inteligencia, tanto en observaciones clínicas como no-clínicas,
- g) el funcionalismo electrofisiológico y las puntuaciones de los test de inteligencia muestran una estrecha relación entre sus distintos índices,
- h) las medidas cronométricas presentan una estrecha asociación con las puntuaciones del CI y especialmente con las de inteligencia *g*, que a su vez es convergente con las medidas de latencia del funcionamiento cerebral,
- i) las medidas de funcionamiento bioquímico y del metabolismo cerebral son también sensibles a los factores que afectan al rendimiento cognitivo.

Concluye Andrés Pueyo:

Así pues creemos que es posible identificar la inteligencia general, el factor “g” con un constructo de naturaleza doble, bio-psicológica. El mecanismo biológico donde se apoya la inteligencia es la velocidad y la eficiencia neural y el mecanismo psicológico se identifica a través del constructo teórico que denominamos velocidad y eficiencia mental. (Andrés Pueyo, 1993: 254)

Al respecto, quisiera sólo señalar algunos datos que me parecen de especial interés:

1) El hecho de que algunos individuos dispongan de una maquinaria neuronal más “eficiente” y “rápida” no significa que esto se deba única o principalmente a factores genéticos. Es casi alarmante, en este sentido, la trivialidad del resumen de la cadena biológica ADN-conducta que nos ofrece Andrés Pueyo (p. 92): de la transmisión ADN→ARN a la “traducción” ARN-proteínas y de la síntesis de proteínas a los procesos metabólicos que conducen a la producción de los neurotransmisores, los cuales, interviniendo en las interacciones sinápticas, regulan la conducta (también, claro está, la conducta inteligente). No sólo Andrés Pueyo presenta el proceso como si se tratara de una concatenación lineal de eventos, lo cual dista de ser cierto, sino que además hace caso omiso de muchos importantes factores que intervienen en (y complican) la deriva biológica de los organismos. Huelga citar, por lo menos, la transcripción inducida, la actividad de los genes reguladores, los procesos epigenéticos y autoorganizativos que dirigen la morfogénesis y las interacciones metabólicas, la norma de reacción fenotípica, la plasticidad neuronal y la naturaleza relacional del organismo entendido como sistema pluriestructurado que conserva su equilibrio homeostático y su unidad operacional en un contexto de fluctuaciones y perturbaciones tanto endógenas como exógenas.

2) Acerca de la diatriba histórica que se ha desencadenado alrededor de la heredabilidad de la inteligencia, señala Andrés Pueyo (pp. 94-133) que lo que realmente está en discusión no es la concreta intervención de factores genéticos y de factores ambientales, sino la “cantidad” de influencia que es legítimo atribuir a las dos clases de factores en la determinación de la conducta inteligente. La heredabilidad de la inteligencia – idea propuesta y

defendida inicialmente por Sir Francis Galton (curioso: exactamente como la eugenesia, que ciertos movimientos políticos como el nacionalsocialismo hitleriano se tomaron muy en serio) – cuenta hoy en día con importantes avales teóricos y empíricos. En primer lugar, sabemos que la acción de los genes, aunque sea de tipo sistémico y mediada bioquímicamente, afecta realmente a la conducta humana (en realidad *no lo sabemos*: la posibilidad de que los genes tengan algún efecto de tipo determinístico sobre pautas complejas del comportamiento humano es una de las más controvertidas de la biología contemporánea; por otro lado, la afirmación resulta trivial en la medida en que indica cierta relación sistémica entre material cromosómico, morfogénesis, desarrollo epigenético y procesos interaccionales). A este dato, además, hay que sumar los resultados de los estudios realizados en genética de la conducta y en psicología diferencial sobre la varianza fenotípica y las muchas investigaciones sobre gemelos monocigóticos y dicigóticos, casos de adopción y grados de parentesco. Son, tal como se ve, las mismas “armas” que se suelen esgrimir en el ámbito del determinismo biológico, puestas al servicio, esta vez, de los supuestos y de los resultados de la psicometría y de las prácticas de jerarquización social (educativa, laboral, económica, nacional, racial, etc.) que sus partidarios justifican e impulsan.

3) Es totalmente arbitrario el paso de la constatación experimental de que existen ciertas diferencias individuales en la transmisión de potenciales evocados o en los tiempos de reacción a la hipótesis de que existen diferencias individuales de velocidad y eficiencia mental, las cuales, a su vez, se convierten en diferencias intrínsecas de capacidad intelectual. La noción de inteligencia que se maneja procede de la psicometría clásica (razonamiento abstracto, solución de problemas, aciertos operacionales, etc.) y el único procedimiento que sustenta la argumentación es la correlación de las propias mediciones fisiológicas con el CI. Toda la argumentación, por lo tanto, se vuelve inconsistente si no se acepta el efectivo valor de los test estandarizados como instrumentos de medición de la inteligencia o si se rechaza el postulado básico de que el cerebro (o el SNC) es un sistema que *procesa información* (de manera más o menos rápida y eficiente) y que este

procesamiento constituye, precisamente, la base, tanto fisiológica como mental, de la conducta inteligente.

4) A través de los test de inteligencia se “cuantifican” diferentes aspectos de la inteligencia B (la inteligencia social, la inteligencia cristalizada). Pero la correlación entre el CI y los indicadores fisiológicos se interpreta como si se refiriese principalmente a esa parte del CI que *supuestamente* depende de la inteligencia A (la inteligencia general, la inteligencia fluida). El razonamiento correlativo, en otros términos, se basa en el principio acrítico de que el núcleo fundamental del CI lo constituye una inteligencia general de base esencialmente biológica, cuando este núcleo fundamental es precisamente lo que deberían confirmar los estudios sobre fisiología neuronal. No se trata, por lo tanto, de una *convergencia* entre psicometría clásica y antropometría y cronometría, sino, en realidad, de un recíproco y efectivo *apuntalamiento teórico*. También en este caso concreto, pues, la argumentación con la que se pretende identificar una inteligencia general fundamentada biológicamente (y genéticamente) se basa, de manera circular, en el supuesto de que existe ese mismo factor *g* cuya existencia se quería demostrar. Al fin y al cabo, sería igual de legítimo defender que cualquier correlación significativa entre CI y, digamos, tiempos de reacción se debe a la influencia que los diferentes factores ambientales y culturales han tenido sobre la epigénesis y la organización cerebral e intelectual del sujeto a lo largo de su ontogenia.

El propio Andrés Pueyo, por otra parte, reconoce que existen muchas dificultades a la hora de defender un análisis demasiado simplificado o esquematizado del problema de la inteligencia, y que a efectos prácticos es muy difícil distinguir con claridad entre una inteligencia general (A), una inteligencia social (B) y una inteligencia psicométrica (C). Léase la siguiente cita:

Bien es cierto que cuando nos referimos a un constructo tan complejo como es la inteligencia cualquier pretensión de reducirlo a un único fenómeno (y en este caso a un fenómeno biológico) parece que no se atiende a la realidad total y compleja del mismo; sin embargo creemos que el avance en el conocimiento científico obliga a separar artificialmente, en beneficio de la parsimonia y comprensión explicativa,

conceptos que en la realidad van juntos. La distinción entre inteligencia A, B y C es un ejemplo de lo que decimos. Cuando una persona está utilizando su inteligencia en cualquier situación o ante cualquier tarea esta división pierde su sentido. Si queremos describir o diagnosticar el nivel de su inteligencia recurrimos a la inteligencia C, pero si nos interesamos por conocer el pronóstico de su futuro profesional además de C nos interesará conocer la inteligencia B, sin embargo y para construir un buen conocimiento del porqué de la inteligencia, mejor será que atendamos, por múltiples motivos, a la inteligencia A. Conceptualmente no hay dudas acerca de las estrechas relaciones entre las tres inteligencias, ya lo hemos mencionado; lo que no se conoce, en términos cuantitativos estrictos, es la relación operacional entre ellas. (Andrés Puyo, 1993: 41)

Sin embargo, si por un lado Andrés Pueyo nos dice que la distinción entre las tres inteligencias es un simple artificio (o abstracción explicativa) que no tiene ningún valor (“pierde su sentido”) cuando las personas deben “emplear” sus capacidades intelectuales en situaciones concretas de la vida real, por otro lado sigue tratando los tres niveles como si se refiriesen a entidades concretas, cada una con sus propias especificaciones biológicas y ambientales. Resulta evidente, además, que aunque no sepamos “cuantificar” aún la “estrecha relación operacional” entre las tres inteligencias, todo el discurso de Andrés Pueyo está dirigido a destacar la importancia de la inteligencia general, y de sus determinantes biológicos y genéticos, en toda manifestación conductual de tipo inteligente.

El problema principal, en este sentido, estriba en que si rechazamos la idea de que la inteligencia es algo que las personas “utilizan” o una propiedad que las personas poseen, se vuelve discutible el avance científico que presupone la adecuada esquematización de los procesos intelectuales en naturales (A), sociales (B) y operacionales (C). Así como pierde buena parte de (o todo) su atractivo explicativo la eficiencia (velocidad, fiabilidad) de los procesos nerviosos (y mentales) si se reconoce que la inteligencia *no es un rasgo único, intrínseco y estable de los individuos*.

La inteligencia natural que llega a postular Andrés Pueyo es, en suma, el resultado de una línea de razonamiento que arranca de la concepción “clásica” de la psicometría y de la escuela hereditarista (empezando por Galton hasta llegar a Eysenck) y que se resuelve, por tanto, en una postura

que acepta y preserva el prejuicio de la naturaleza estable, intrínseca y hereditaria de la inteligencia, siendo su objetivo principal, precisamente, el de buscar algún sistema o proceso neuronal específico que pueda legitimar estas características.

Veremos en 2.3.2, sin embargo, que a partir de un modelo diferente del funcionamiento de los organismos – un modelo, además, con fuertes pretensiones explicativas como el que se propone en el ámbito de la biología del conocimiento – la caracterización de la inteligencia como fenómeno biológico puede llegar a ser muy distinta.

Este dato debería hacernos reflexionar, sobre todo si se mantiene, y esta es la línea de razonamiento que *aquí* se defiende, que las técnicas psicométricas y el método correlativo no constituyen argumentos concluyentes y que la pelota, por lo tanto, rebota y se queda en el área de los estudios biológicos de la inteligencia.

2.3.1.3 – La teoría modular de la inteligencia.

Una teoría modular de la inteligencia es, en sustancia, una teoría que defiende que no existe ningún mecanismo único y general que subtiende a la conducta inteligente, sino que esta se fundamenta en una serie de capacidades o competencias intelectuales específicas y especializadas. En este sentido, este tipo de teoría guarda relación, bien implícita bien explícitamente, con la teoría modular del cerebro (Gazzaniga, 1985) y con la teoría modular de la mente (Fodor, 1983; Minsky, 1985).

Ya hemos visto (2.3.1.1) cómo en el propio ámbito de la psicometría Thurstone, oponiéndose al factor *g* de Spearman, defendió la existencia de una serie de aptitudes mentales primarias totalmente independientes. Y existen, en efecto, tanto en psicología como en biología, diferentes autores que, al igual que Thurstone, rechazan abiertamente o cuestionan la importancia de la noción de inteligencia general.

Entre las diferentes aproximaciones modulares al problema de la inteligencia, una de las más conocidas es sin duda la de H. Gardner (1999). Este autor defiende la existencia de múltiples inteligencias especializadas, cuya correcta identificación debe responder a una serie de criterios

procedentes de diferentes ámbitos científicos: dos criterios biológicos (estructuras neuronales específicas, historia evolutiva plausible), dos criterios lógicos (operaciones identificables a través de una única función o fase “final”, codificación en un sistema específico de símbolos⁷⁴) y cuatro criterios psicológicos (desarrollo diferenciado de un conjunto determinado de actuaciones, existencia de prodigios, talentos e *idiot savants*, respaldo de la psicología experimental y *cierta* congruencia con los datos de la psicometría).

Gracias a estos criterios, Gardner llegó a identificar, en los años ochenta, a siete inteligencias básicas: la inteligencia lingüística, la lógico-matemática, la espacial, la musical, la corporal-cinestésica, la intrapersonal (autocomprensión) y la interpersonal (social). Ya por entonces, además, Gardner reconoció que el número de inteligencias específicas podía aumentar porque existen múltiples ámbitos conductuales que dejan abierta la posibilidad de identificar algún tipo de habilidad intelectual que satisfaga por lo menos algunos de los criterios indicados. Como observa el propio Gardner (*op. cit.*: 57), “el hecho de declarar si determinada capacidad humana es o no otro tipo de inteligencia es cuestión de opinión.” Y, de hecho, Gardner propone añadir a sus siete inteligencias “clásicas” otras tres inteligencias más: la naturalista, la espiritual y la existencial – inherentes, respectivamente, a la relación con el medio ambiente, a la comprensión de la espiritualidad y a las inquietudes acerca de las cuestiones “esenciales” de la vida – ya que estas inteligencias también parecen reflejar unos roles socialmente reconocidos, valorados y dependientes de una capacidad intelectual concreta.

Cada una de las inteligencias de Gardner (o *capacidades intelectuales*, fórmula que en mi opinión designaría con más precisión las entidades descritas por este autor) se basa en procesos neurológicos independientes,

⁷⁴ Este criterio es de tipo semiótico. Para cada inteligencia humana, escribe Gardner (1999: 48), existen sistemas de símbolos (=sistemas semióticos) sociales e individuales que permiten a las personas intercambiar *ciertos tipos de significado*. Según Gardner, es posible que los sistemas de símbolos se desarrollaran (y desarrollen) porque “encajan con facilidad con la inteligencia o inteligencias pertinentes” (*ibid.*). Pero desde un punto de vista semiótico (y también evolutivo) es igual de posible que la inteligencia o inteligencias pertinentes se desarrollaran (y desarrollen) precisamente a partir de determinadas prácticas e interacciones semióticas.

sigue un propio desarrollo madurativo (no predeterminado, sino flexible) y se manifiesta a través de determinadas habilidades sectoriales, como la resolución de determinados problemas o la elaboración de productos valorados culturalmente. Las diferentes inteligencias además, no funcionan como compartimientos estancos, sino que interactúan y cooperan de manera continua y fluida para permitir las complejas y variadas realizaciones conductuales del sujeto.

Huelga precisar que la teoría de las inteligencias múltiples *no es* compatible con los resultados de la psicometría mediante test (el CI, desde una perspectiva psicomodular, constituye una medida demasiado artificial y restrictiva) y tampoco con los resultados de los estudios cronométricos (la eficiencia neuronal y la velocidad mental pueden ser extendidas a los diferentes circuitos responsables de las inteligencias múltiples, pero seguirían siendo, a lo sumo, sólo dos de los muchos factores que intervienen en la especificación de una conducta que depende en larga medida de procesos contextuales y de aprendizaje). No es ninguna casualidad, en este sentido, que Gardner sea uno de los principales defensores de los programas de evaluación e intervención que se basan en la observación de la actividad de los sujetos en contextos y ámbitos naturales de interacción (Marrero *et al.*: *op. cit.*: 55-56). Escribe el propio Gardner:

Mi concepto de las inteligencias es el resultado de los conocimientos que se han ido acumulando sobre el cerebro y las culturas del ser humano, no el resultado de unas definiciones *a priori* o del análisis factorial de un conjunto de puntuaciones obtenidas en varias pruebas. En consecuencia, las inteligencias se deben evaluar con métodos que sean «neutrales» en relación con ellas, es decir, mediante métodos que examinen las inteligencias directamente y no mediante instrumentos que dependan de la inteligencia lingüística o lógica [...] La evaluación de las inteligencias múltiples sólo es necesaria cuando existe una buena razón para ello, como en el caso de establecer si un niño tiene algún problema cognitivo que inhiba un tipo de aprendizaje determinado. Cuando se considere adecuado llevar a cabo una evaluación, es mejor administrarla en un entorno confortable, con materiales (y roles culturales) familiares para el sujeto. (Gardner, 1999: 90-91)

Con todo, Gardner (*op. cit.*: 97) sostiene que la teoría de las inteligencias múltiples no pone en entredicho la existencia de *g* (la inteligencia general), sino su alcance y poder explicativo. Y que acerca de la *vexata quaestio* del determinismo biológico, lo único sensato es reconocer la gran trascendencia que tienen sobre las inteligencias y su desarrollo tanto los factores genéticos como los ambientales.

Otro aspecto importante de la teoría de las inteligencias múltiples es que presupone que el propio sistema cerebral es de tipo modular, es decir, que está compuesto por diferentes sistemas y sub-sistemas neuronales especializados y relativamente autónomos. Idea esta plenamente respaldada por el neurobiólogo M. Gazzaniga:

Los estudios del cerebro demuestran que nuestro sistema cognitivo está organizado de forma modular. Eso significa que en el cerebro hay un gran número de sistemas [de procesamiento] relativamente independientes que computan los datos procedentes del mundo exterior. Los sistemas independientes pueden comunicar los resultados de esos cómputos al sistema verbal consciente, o pueden reaccionar controlando el cuerpo y desencadenando comportamientos reales. (Gazzaniga, 1985: 260)

Hablando de organización cognitiva modular, Gazzaniga quiere decir que muchas de las funciones cognitivas más importantes (el habla, los diferentes sistemas de memoria, la percepción de las diferentes modalidades sensoriales, el dolor, la ejecución conductual, el sentido de identidad, la capacidad de hacer inferencias, etc.) dependen de circuitos, áreas y procesos cerebrales diferentes y diferentemente localizados en la arquitectura cerebral.

Las inteligencias de Gardner, por otra parte, difieren de los módulos de Gazzaniga en cuanto la estructuración de estos últimos tiene una base esencialmente genética, rígida, y en cuanto su influencia recíproca es escasa: los módulos cerebrales operan cada uno por su cuenta, siendo su trabajo conjunto el resultado, por una parte, de los mecanismos evolutivos que seleccionaron aquellos módulos que pudieran funcionar sin demasiados conflictos y, por otra, de la interpretación unitaria que de este trabajo hace en

todo momento la conciencia lingüística (un módulo específico que Gazzaniga define como *intérprete cerebral*).

Cabe precisar, sin embargo, que el término módulo, tal como lo emplea Gazzaniga, se refiere, más que a un sistema anatómico específico, a una agrupación funcional, esto es, a un conjunto de estructuras que desempeñan una única función. Identificar unos módulos concretos en el cerebro, por lo tanto, *es una actividad que depende sobre todo del nivel de análisis elegido y de las funciones cerebrales investigadas*.

Pueden funcionar como módulos, en efecto, agrupaciones funcionales de diferente tipo: las neuronas individuales, las formaciones columnares de la corteza, los grupos y poblaciones de neuronas, las áreas corticales y subcorticales, “órganos” específicos como el hipocampo o el tálamo, sistemas integrados de diferentes áreas y “órganos” e incluso hemisferios enteros.

Todos estos “módulos” presentan pautas conjuntas y coherentes de actividad dinámica y principalmente por ello algunos autores (Freeman, 1999; Edelman, 2004) han pasado a describir el sistema cerebral, más que en términos modulares, en términos de arquitectura dinámica y de sistema complejo. Han pasado, en otras palabras, de una modularidad concebida como un ensamblaje (evolutivo y funcional) de mecanismos neuronales altamente especializados a una modularidad que se deriva de los propios procesos sistémicos de estructuración y activación cerebral, de unas complejas pautas de autoorganización cuya comprensión, en términos generales, todavía se nos escapa.

Pasando de las estructuras cerebrales al problema más específico de la modularidad mental, una de las teorías más conocidas es la de los *agentes mentales* de M. Minsky (1985). A partir de su pluridecenal experiencia en el campo de la inteligencia artificial, este autor ha llegado a proponer que la mente está formada por numerosos procesos más pequeños, agentes especializados en alguna tarea concreta y reunidos en agencias estructuradas, cuya actividad y cuyas interacciones jerárquicas (y “heterárquicas”, circulares) constituyen, finalmente, una sociedad integrada, la sociedad de la mente:

Cada cráneo humano contiene centenares de clases de computadoras, desarrolladas a lo largo de millones de años de evolución, cada uno con una arquitectura levemente diferente. Cada agencia especializada debe aprender a convocar a otros especialistas que puedan servir a sus propósitos. [...] Nadie sabe cuántos órganos distintos de este tipo contiene nuestro cerebro. Pero es casi seguro que todos ellos emplean tipos de programación y formas de representación ligeramente diferentes; no comparten ningún código de lenguaje común. (Minsky, 1985: 68)

Por ello, la palabra “inteligencia” para Minsky (*op. cit.*: 321, 344) se refiere al mito de que existe alguna entidad o elemento único responsable de la capacidad de razonar de una persona, cuando en realidad el poder de la inteligencia emana de una gran diversidad de mecanismos eficaces, pero imperfectos, de cuyos constantes conflictos y negociaciones emerge una sociedad que consigue llevar a cabo de forma unitaria y coherente acciones y decisiones determinadas.

La misma arquitectura modular por agencias defendida por Minsky vuelve a presentarse en el funcionalismo “homuncular” de W. Lycan (1987), autor que reinterpreta la (polémica) noción filosófica de “homúnculo” en el sentido de una agencia sub-personal que ejecuta diferentes aspectos de una habilidad específica:

Explicamos la actividad exitosa de un homúnculo, no suponiendo inútilmente un segundo homúnculo en su interior que ejecute exitosamente la actividad, sino postulando un *equipo* que consiste en varios homúnculos más pequeños, menos talentosos pero más especializados a nivel individual, detallando las maneras en que los miembros del equipo cooperan para producir su output cooperativo. (Lycan, 1987: 148)

Estos “homúnculos” conforman diferentes niveles funcionales cuyas relaciones son de tipo jerárquico, desde los niveles más elementales (fisiológicos) hasta los niveles de organización superior (los psicológicos). Naturalmente, la identificación de una serie de niveles concretos en la jerarquía funcional depende en gran medida de los pasos que los psicólogos

consideran como *necesarios a fin de poder explicar las diferentes habilidades y conductas*.

Ahora bien, las teorías modulares de la mente propuestas por Minsky y Lycan responden a un tipo específico de explicación que se podría designar como *explicación funcional-composicional*. Funcional porque un módulo se identifica y define sobre todo a raíz de su función específica en la arquitectura jerárquica del sistema. Composicional porque cada módulo concreto puede ser formado por sub-módulos más especializados y organizados jerárquicamente.

A estos principios también responden otras teorías modulares de la mente, entre las que podemos destacar, por la gran influencia que han tenido, las de Fodor (1983), Marr (1982) y Jackendoff (1987), teorías de las que sin embargo no me ocuparé ahora ya que las volveremos a encontrar en la tercera sección, en el apartado dedicado a las teorías computacionales y jerárquicas del conocimiento (3.2.1.1).

Ahora, en cambio, quisiera analizar otra teoría modular de la mente, un original y ecléctico intento de conciliar, a la luz de los datos proporcionados por la paleoantropología, la arquitectura mental de doble rango defendida por Fodor (percepción modular frente a cognición central distribuida) con una visión modular (al estilo de Gardner) de la propia inteligencia. Es la teoría de la fluidez cognitiva que nos propone el arqueólogo S. Mithen (1996).

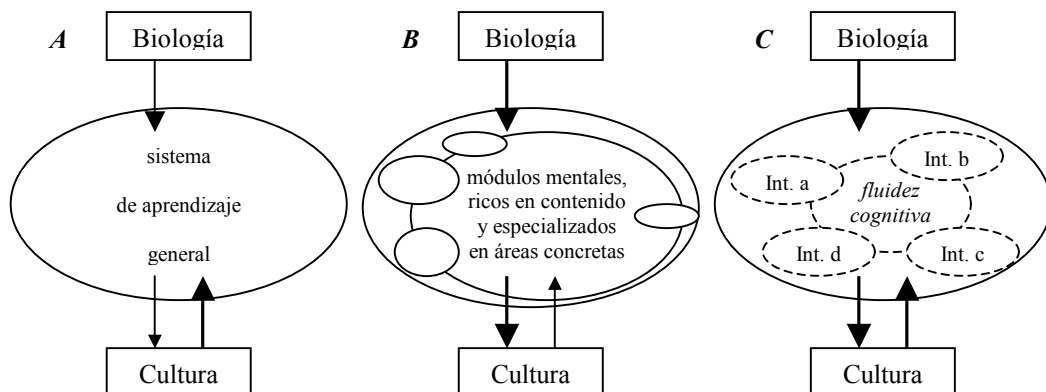
Según este autor, existen tres modelos explicativos distintos que pueden dar cuenta de los procesos mentales humanos (más específicamente, de los procesos mentales de “procesamiento central”, ya que Mithen mantiene, siguiendo a Fodor, que la percepción es “encapsulada”, es decir, compuesta de módulos distintos, innatos y totalmente independientes):

- a) *Cognición general*: la mente es un proceso cognitivo general, maleable, cuya estructuración depende principalmente del aprendizaje en un contexto ambiental específico. Corresponde, en cierto sentido, a la idea que defiende Fodor de una cognición central distribuida, general, holística y creativa.
- b) *Cognición modular*: la mente está constituida (al igual que la percepción en Fodor) por una serie de procesos cognitivos

especializados, cada uno de ellos dedicado a un tipo concreto de comportamiento, como las distintas cuchillas y dispositivos de una navaja suiza; al nacer, los módulos ya contienen una cantidad importante de conocimientos sobre el mundo. Este tipo de modelo puede explicar la rapidez con la que los seres humanos aprenden, en su desarrollo, determinadas habilidades complejas (como el habla) y, asimismo, la presencia de esquemas cognoscitivos parecidos en culturas muy diferentes.

- c) *Cognición fluida*: existen módulos cognitivos pre-formados (innatos), pero estos módulos no están “encapsulados”, sino que interactúan dinámicamente y presentan cierto nivel de plasticidad (como las inteligencias de Gardner).

- Esquema 5.



(modificado de Mithen, 1996: 19)

Mithen señala que estos tres modelos no son necesariamente incompatibles: por lo menos en el plano de la diacronía, es posible que correspondan a tres fases distintas y sucesivas en el desarrollo mental del niño (*op. cit.*: 63-66) y, asimismo, a diferentes etapas en la evolución intelectual de nuestros antepasados primates y homínidos (pp. 225-228).

De todas formas, suponiendo que existan módulos cognitivos específicos y en gran medida innatos, ¿cuáles son y cómo clasificarlos? Para contestar a esta pregunta debemos, según Mithen (pp. 58-62), dirigirnos a los estudios sobre el desarrollo infantil y a los estudios sobre las distintas culturas humanas (especialmente las actuales sociedades de cazadores-

recolectores, ya que nuestros antepasados prehistóricos formaron, probablemente, grupos sociales de este tipo). A partir de estos estudios, Mithen destaca que los niños pequeños parecen tener *un conocimiento intuitivo*⁷⁵ del mundo en al menos cuatro ámbitos distintos de comportamiento, ámbitos que además tienen una gran importancia en todas las culturas humanas conocidas y parecen estar relacionados con un modo de vida cazador-recolector muy antiguo: el lenguaje, la psicología, la física y la biología.

La psicología intuitiva consiste en atribuir estados mentales (las así llamadas actitudes proposicionales: creencias, deseos, miedos, etc.) a las demás personas (también a otros seres vivos, e incluso a seres inanimados), y en asignar a estos estados mentales un papel causal importante en el comportamiento. La biología intuitiva hace referencia, en primer lugar, a la temprana distinción entre seres animados y objetos inanimados y, en segundo lugar, a la universalidad cultural de las clasificaciones zoológicas y botánicas basadas en las características morfológicas de animales y plantas. La física intuitiva, finalmente, vierte sobre todo sobre la función de los objetos y sobre la naturaleza esencialmente contextual de dicha función. A estas competencias fundamentales, además, hay que añadir el uso del lenguaje.

A partir de estas capacidades “intuitivas” básicas, Mithen (pp. 74-80) llega a proponer (de manera “sutilmente” arbitraria) que en el proceso evolutivo que condujo a la aparición de *Homo sapiens sapiens* y a su formas de vida de tipo cultural es preciso considerar (a fines explicativos) al menos las siguientes inteligencias (=competencias, habilidades) fundamentales:

Inteligencia general: Conjunto de reglas de aprendizaje y de toma de decisiones de tipo general.

Inteligencia social: Módulo o conjunto de módulos específicos cuya finalidad es la de interactuar con los demás sujetos e “interpretar” su mente (corresponde a la psicología intuitiva).

⁷⁵ La expresión “conocimiento intuitivo” es muy ambigua. Mantengo que con ella Mithen hace referencia a una capacidad muy temprana en el desarrollo madurativo del sujeto – una capacidad no derivada, por tanto, de procesos explícitos de enseñanza – para dominar determinados aspectos de un ámbito concreto de actividad relacional.

Inteligencia de la historia natural: Módulo o conjunto de módulos específicos cuya finalidad es comprender (y categorizar) adecuadamente el mundo natural, actividad esencial para la vida de los cazadores-recolectores (corresponde a la biología intuitiva).

Inteligencia técnica: Módulo o conjunto de módulos específicos cuya finalidad es la fabricación y manipulación de útiles de piedra y de madera (corresponde a la física intuitiva).

Inteligencia lingüística: Módulo o conjunto de módulos específicos que controlan el uso del lenguaje y la interacción lingüística⁷⁶.

La idea central de Mithen es que en el transcurso de la filogenia homínida llegaron a ser seleccionadas, junto a la inteligencia general, una serie de inteligencias especializadas y “encapsuladas” dedicadas, respectivamente, a la interacción social, a la categorización del mundo natural y a la manipulación de artefactos. Con el desarrollo de la capacidad lingüística, luego, y el aumento de la complejidad cerebral, aparecieron “conexiones directas” entre las diferentes inteligencias y estas, por lo tanto, empezaron a trabajar al unísono, de forma armoniosa y fluida. Esta fluidez cognitiva (la interconexión y el operar conjunto de los diferentes módulos cognitivos) alcanzó su máxima expresión con *Homo sapiens sapiens* y fue la principal causa de la “explosión cultural” que vivió nuestra especie hará aproximadamente unos cuarenta mil años (véase 2.1.3).

Mithen, basándose sobre todo en los datos que nos brinda la paleoantropología, especula acerca de la posible estructura intelectual de nuestros antepasados, aquellos lejanos exponentes del género *Homo* que hemos podido identificar y datar. Resumiré esquemáticamente, a continuación, las inteligencias que Mithen asigna a cada uno de ellos.

⁷⁶ La inteligencia social, la de la historia natural y la lingüística parecen corresponder, respectivamente, a las inteligencias interpersonal, naturalista y lingüística de Gardner. La inteligencia técnica, a su vez, parece involucrar diferentes aspectos de las inteligencias espacial, corporal-cinestésica y lógico-matemática. Aun así, queda patente que una teoría que identifique una serie de inteligencias a partir de unos criterios determinados obtendrá resultados *sólo en parte* compatibles con los obtenidos por las demás teorías modulares de la inteligencia. Este dato se puede valorar positivamente, desde el punto de vista de los estudios modulares de la inteligencia: existen sin duda inteligencias especializadas, sólo hay que encontrar los candidatos adecuados e intentar ponerse de acuerdo sobre su número y sus especificaciones. Pero también se puede valorar negativamente: existen diversas maneras *igualmente legítimas* de dividir o compartimentar la conducta inteligente y toda clasificación concreta entraña una buena dosis de aproximación y arbitrariedad.

1) Chimpancé (tomado como modelo “plausible”, aunque hipotético, del así llamado eslabón perdido, la especie homínida que según muchos especialistas debió ubicarse entre el linaje de los australopitecinos y el linaje humano): inteligencia general aún preponderante (a la que Mithen reenvía toda posible capacidad técnica y lingüística de estos seres) + inteligencia social + módulos de historia natural.

2) *Homo habilis*: inteligencia general + inteligencia social ya muy desarrollada + módulos de historia natural + módulos de inteligencia técnica.

3) *Homo erectus*: inteligencia general + inteligencia social, inteligencia de la historia natural e inteligencia técnica ya desarrolladas + algunos rudimentos de inteligencia lingüística relacionada con la social (en el *Sapiens* arcaico y en el Hombre de Neandertal la inteligencia lingüística sigue desarrollándose y compenetrándose cada vez más con la inteligencia social).

4) *Homo sapiens*: inteligencia general + inteligencia social, inteligencia lingüística e inteligencia de la historia natural muy desarrolladas y compenetradas + gran inteligencia técnica.

5) Cazadores-recolectores modernos: todas las inteligencias muy desarrolladas y compenetradas: fluidez cognitiva.

Llegamos, así, a la idea de interpretar la explosión cultural por la que pasó *Homo Sapiens Sapiens* como una consecuencia de la fluidez cognitiva alcanzada por su mente. Veamos algunos ejemplos concretos.

Los procesos fluidos entre la inteligencia social, la inteligencia técnica y la de la historia natural serían los responsables de la emergencia de fenómenos como el arte, la religión y la ciencia. La fluidez entre la inteligencia social y la de la historia natural daría paso al antropomorfismo (animales y plantas como personas) y al totemismo (personas como animales). La fluidez entre la inteligencia social y la técnica fomentaría la construcción y el uso de útiles para la interacción social (ornamentos distintivos y objetos rituales). Y la fluidez entre la inteligencia técnica y la de la historia natural estaría en el origen de la tecnología especializada (útiles específicos para un determinado tipo de caza o de recolección).

Resulta particularmente interesante, desde una perspectiva semiótica, la reflexión de Mithen acerca del origen y de la naturaleza del arte y de la comunicación mediante símbolos. Los más antiguos objetos figurativos y los primeros grabados con una probable función simbólica han sido hallados en diferentes zonas de Europa y se remontan a hace unos treinta mil años. Para que se pudieran producir artefactos de este tipo, en opinión de Mithen (pp. 167-176), debemos suponer la capacidad de plasmar una imagen según un determinado modelo mental, la atribución de un significado no directamente asociado a su referente concreto y una intención comunicativa referida a algún evento u objeto alejado en el espacio o en el tiempo:

Los tres procesos cognitivos fundamentales para crear arte – concepción mental de una imagen, comunicación deliberada y atribución de significado – estaban los tres presentes en la mente del humano primitivo. Se encontraban en las áreas de la inteligencia técnica, social y de la historia natural, respectivamente. [...] Sí se constata una explosión cultural hace 40.000 años en Europa cuando se produjeron los primeros objetos de arte, y sugiero que la explicación radica en la posibilidad de nuevas conexiones entre las áreas de la inteligencia técnica, social y de la historia natural. Los tres procesos cognitivos, anteriormente aislados unos de otros funcionaban ahora de forma conjunta, creando un nuevo proceso cognitivo que llamamos simbolismo visual, o sencillamente arte. (Mithen, 1996: 175)

En efecto, si nos atenemos al significado que Mithen asigna a la noción de arte (creación de útiles/imágenes que presentan un significado simbólico y que desempeñan una función comunicativa y mnésica), se puede aceptar su conclusión de que la aparición de artefactos de tipo artístico se debió principalmente a la fluidez cognitiva que “conectó” los procesos responsables del lenguaje, de la *comunicación* activa (inteligencia social), de la *interpretación* de la naturaleza (inteligencia de la historia natural) y de la *producción* de útiles según modelos y funciones específicas (inteligencia técnica).

Cabe destacar, en este sentido, que todas las capacidades señaladas por Mithen ya suponen y se fundamentan en unos procesos de tipo semiótico, es decir, en el reconocimiento y en la interpretación de determinados rasgos perceptivos pertinentes – tanto en un marco sígnico (esto *significa* aquello)

como textual (si tales elementos *van juntos*, significan esto) – a raíz del operar del sujeto en un dominio específico de interacciones ambientales y sociales. Como ya he comentado en 2.1.3.1 y en 2.1.3.4, además, la deriva natural de *Homo*, con la emergencia de la semiosis, se volvió indisociable de los propios procesos de deriva cultural y, por ello, si hubo realmente un proceso progresivo de fluidez cognitiva, podemos sostener que este contribuyó a la explosión cultural tanto como la explosión cultural contribuyó a este.

Ahora bien, a parte de la paleoantropología, los principales marcos teóricos de referencia son para Mithen las teorías de Gardner, la filosofía de Fodor y la psicología cognitiva del desarrollo. No puede extrañar, por tanto, que el discurso de este autor adolezca de todas las limitaciones típicas de las teorías modulares. No me refiero sólo a las dificultades de clasificación – cuatro inteligencias básicas para Mithen, en un marco paleoantropológico; de siete a diez inteligencias básicas para Gardner, en un marco neuro-pedagógico; un número impreciso de inteligencias específicas en un marco funcional-composicional – ni a la vaguedad con la que se sigue empleando el término inteligencia (competencia, habilidad, capacidad, potencialidad, etc.), sino también, y sobre todo, a la supuestas características que se suelen asignar a estos módulos.

Empezado por su carácter innato. Los datos que aporta Mithen, al igual que los de otros “modularistas” como Jackendoff o Fodor, no demuestran la pre-determinación de los “módulos” (ya sean mentales, cerebrales o ambas cosas) que subtienden al uso del lenguaje, a la psicología intuitiva, a la biología intuitiva, a la física intuitiva o a cualquier otra facultad. En efecto, cualquier módulo cognitivo – se ocupe de lo que se ocupe, y lo haga de la manera en que lo haga (más o menos autónomo, más o menos gregario) – se puede concebir como el resultado del propio *desarrollo epigenético* del organismo en un contexto específico de acoplamiento (físico, ambiental, social y cultural). Es posible, en otros términos, que la estructuración modular no sea el resultado de unos procesos biológicos de tipo determinista y jerárquico, sino que se deba a la propia actividad autoorganizada del

organismo en un determinando dominio interaccional (y, finalmente, a nuestra manera “modular” de describir su organización).

Sostener que un ser humano posee un módulo innato (una inteligencia innata) para el habla (Chomsky *docet...*) o para una clase específica de distinciones psicológicas, biológicas o físicas, equivale a sostener que un ser humano posee, digamos, un módulo innato para el bipedismo. Las estructuras esqueleto-muscular y nerviosa de un ser humano, en efecto, consienten (o “apuntan” hacia) el bipedismo y en tal sentido la afirmación es trivial. Pero caminar recto, así como hablar y *reconocer* las demás “mentes”, las plantas, los animales o los objetos, son actividades que involucran múltiples aspectos (sistémicos) de la organización biológica del sujeto y de su operar y derivar en acoplamiento con un entorno (también cultural) muy dinámico y “perturbador”.

Según hemos visto, además, conjeturar, localizar y estudiar unos módulos concretos responde, en buena medida, a las propias exigencias de la observación y de la descripción científica (y cotidiana) en un marco teórico de referencia. Y con esto, obviamente, no quiero sostener que no se pueda hablar de (o que no existan) estructuras modulares. Lo que digo es que el hecho de identificar una estructura modular – con todas las dificultades del caso pero con cierto fundamento descriptivo y conveniencia heurística – hablando de mentes, cerebros e inteligencias no legitima ni apoya ninguna práctica reduccionista o determinista, ni biológica, ni psicológica, y aún menos funcional.

2.3.2 – Inteligencia como fenómeno biológico (la propuesta de Maturana).

Hasta ahora, hemos examinado principalmente un tipo de enfoque teórico en el que la inteligencia se presenta como una propiedad estructural determinada que tan sólo caracteriza a algunos organismos (cuando no una “cosa” que estos organismos poseen). La inteligencia se reduce así, tal como señalan Maturana y Guiloff (1980: 17), a un atributo definido (o a un conjunto de atributos definidos) que algunos organismos poseen como individuos y que, por tanto, puede ser abstraído, detectado y hasta medido por un observador que considere la *adecuación* de la conducta del individuo a las especificaciones previas del atributo. Esto, por ejemplo, es lo que se sugiere cuando se afirma que la inteligencia es la capacidad de resolver problemas o de captar el significado de una situación y manejarla de un modo determinado. A partir de este enfoque, por tanto, a la pregunta “¿Qué es la inteligencia?” se responde caracterizando convenientemente este atributo, es decir, proponiendo las características que han de exhibirse o las relaciones que han de incorporarse en la ejecución de la conducta adecuada.

Sin embargo, siguen Maturana y Guiloff (*op. cit.*: 18), existe otro punto de vista distinto que consiste en asumir que lo que un observador define como conducta inteligente de un organismo se refiere exclusivamente a las relaciones que se dan entre este organismo, los demás organismos y sus circunstancias. Es decir, el comportamiento inteligente se resuelve en un tipo particular de interacciones y de cambios de interacciones entre organismos dentro de un contexto particular.

Por ello, Maturana y Guiloff no se preguntan qué es la inteligencia, sino: “¿Cómo se genera el comportamiento inteligente?”, desplazando así la atención hacia aquellos procesos que tienen lugar en un dominio determinado de acoplamiento estructural y que se resuelven en una situación relacional que *un observador* llama conducta inteligente.

Ahora bien, los sistemas vivientes, en tanto que *sistemas autopoieticos*, interactúan con su entorno y también interactúan entre sí de modo recurrente. Maturana y Guiloff proponen designar al acoplamiento estructural

que se da entre organismo y ambiente como *adaptación ontogénica* y al acoplamiento que se da entre organismos como *dominio consensual* y mantienen, por consiguiente, que los procesos que subtienden al comportamiento inteligente son aquellos que participan en el *establecimiento* o en la *ampliación* de un dominio ontogénico consensual o adaptativo y aquellos que se resuelven en el operar de los organismos involucrados en este dominio:

a) Lo que genera el comportamiento inteligente, es el juego de aquellos procesos que participan en el establecimiento de un dominio de acoplamiento estructural ontogénico entre los organismos que interactúan (dominio consensual), o entre los organismos y su medio de interacciones (*adaptación ontogénica*), y aquellos procesos que participan en el funcionamiento de los organismos involucrados dentro de tal dominio de acoplamiento estructural.

b) Para un observador, el dominio de acoplamiento estructural ontogénico aparece como un ámbito de comportamiento que incluye conductas adquiridas por el organismo a través de sus interacciones con otros organismos, consigo mismo o con el medio no viviente, y que él puede describir como un dominio de interacciones concatenadas que resultan del operar de estructuras dinámicas congruentes que dan origen al gatillamiento [el “disparo”] secuencial recíproco de cambios estructurales que constituyen coordinaciones conductuales en los participantes. El sentido biológico de estas coordinaciones conductuales, o sea, su efectividad operacional en la realización de las historias individuales (*autopoiesis* individual) de los sistemas vivientes participantes, surge en el devenir de su acoplamiento como resultado de una referencia selectiva establecida por la conservación de su *autopoiesis*. (Maturana y Guilloff, 1980: 23-24)

La palabra “inteligencia”, por lo tanto, designa un proceso que no es directamente observable, ya que se deriva de una historia específica de interacciones entre organismos y entre organismos y medio. Lo que sí se puede observar son *instancias específicas* de consensualidad o de adaptación en el operar de los organismos involucrados en un dominio de acoplamiento estructural *ya establecido*.

De lo dicho, según Maturana y Guilloff (*op. cit.*: 24-25), se derivan las siguientes implicaciones generales:

1) La conducta inteligente es necesariamente contextual y el contexto es definido por el dominio consensual o adaptativo en el que se desarrolla la conducta (y su observación).

2) Cualquier intento por parte de un observador de medir la inteligencia de un organismo se resuelve, necesariamente, en una *estimación del límite* de su participación en el dominio consensual o adaptativo dado, límite que el propio observador especifica previamente al definir o no la conducta observada como inteligente:

Aunque uno pueda referirse a la inteligencia como un fenómeno, puesto que es una configuración de relaciones entre procesos que ocurren durante el acoplamiento estructural, no es observable en forma directa, y, por lo tanto, no puede ser medida. Sólo pueden ser observadas instancias de consensualidad o de adaptación ontogénica en forma de comportamiento inteligente. Una prueba de CI puede, a lo más, estimar un subdominio del dominio de consensualidad entre el observador y el sujeto. (Maturana y Guiloff, 1980: 16)

3) Cualquier discurso acerca de la *herencia de la inteligencia* debe concernir, necesariamente, a la herencia de las estructuras plásticas involucradas en el acoplamiento estructural de los organismos, las cuales, en última instancia, constituyen lo que les permite a estos participar en y operar dentro de los diferentes dominios consensuales y adaptativos.

4) Todos los sistemas *que pueden entrar en acoplamientos estructurales ontogénicos* son capaces de tener un comportamiento inteligente. Cualquier restricción en el uso de la palabra inteligencia a un subconjunto de estos sistemas, sólo es justificable desde la intención de quienes la emplean.

Me parece oportuno precisar el sentido con el que Maturana y Guiloff emplean la noción de *acoplamiento estructural ontogénico*, ya que, como acabamos de ver, es a través de esta noción que se establece una clara frontera entre lo que puede definirse como comportamiento inteligente y lo que no y que se especifica, por tanto, el espacio de operatividad de la propia noción de inteligencia en su contexto biológico. Para su correcta interpretación, creo que es necesario tener en cuenta una distinción fundamental que se desprende de la argumentación de los dos autores (así

como de la obra de Maturana en general): en los procesos de acoplamiento estructural están implicadas tanto estructuras plásticas, y *modalidades plásticas de interacción*, como estructuras rígidas, y *modalidades estereotipadas de interacción*.

Un organismo que realiza su organización autopoietica en un dominio de acoplamiento estructural ontogénico sigue un curso de *cambios estructurales* determinados por su propia estructura y desencadenados por las perturbaciones que se derivan de las dinámicas de acoplamiento. Estos cambios estructurales dependen de *aquellos aspectos plásticos* del propio organismo que pueden participar en la dinámica interaccional y variar en conformidad con ella.

Sabemos que una “solución” biológica particularmente eficiente (mas no la única⁷⁷) para obtener esta clase de plasticidad estructural ha sido, filogénicamente, la especialización del *sistema nervioso* y, sobre todo, el crecimiento del *sistema cerebral*, el cual, como también sabemos, ha alcanzado sus formas estructurales más complejas en la filogenia de los mamíferos, de los primates y de los homínidos. Así que, en el caso de aquellos organismos que poseen un sistema nervioso, y especialmente en el caso del ser humano, se debe interpretar la expresión “plasticidad estructural” sobre todo en el sentido de *plasticidad neuronal* (sobre todo, pero no exclusivamente: según el nivel el análisis elegido, se pueden subrayar otras formas de plasticidad). La *flexibilidad conductual* del ser humano se debe, pues, a la complejidad intrínseca y a la plasticidad de su sistema nervioso, ya que no son sino esta plasticidad y complejidad lo que garantiza el potencial biológico que le permite al ser humano conservar su organización en diferentes dominios dinámicos de adaptación y de consensualidad.

Por lo tanto, y aunque quede sustancialmente abierta, a partir del planteamiento de Maturana y Guilloff, la cuestión de las diferentes clases de

⁷⁷ Formas orgánicas que presentan un sistema nervioso relativamente sencillo, como los insectos, o que incluso no poseen sistema nervioso alguno, como las plantas, han desarrollado, a lo largo de su deriva filogénica, sistemas muy eficaces, muy *inteligentes*, de “seguimiento del entorno”, es decir, mecanismos plásticos que les permiten conservar su organización de seres vivos a pesar de los posibles cambios en su dominio adaptativo o en su dominio consensual de existencia.

organismos y sistemas que *pueden* participar en algún tipo de acoplamiento estructural ontogénico adaptativo o consensual, resulta patente que para el ser humano estas formas de acoplamiento constituyen, sin más, el “normal” y “corriente” *modus* de existencia biológica. Los seres humanos, a partir de las dinámicas de cambio que nos son inherentes, podemos, en el transcurso ontogénico de nuestras interacciones adaptativas y consensuales, establecer nuevos dominios de acoplamiento estructural y ampliar los dominios de acoplamiento en los que ya participamos, con lo cual también generamos nuevos y más articulados dominios operacionales en los que realizar nuestra organización (es lo que ocurre, justo para poner un ejemplo macroscópico, cuando aprendemos un idioma).

Hay que recordar, además, que las interacciones adaptativas y consensuales nunca son unidireccionales, sino que *sujeto, ambiente y partners* se estimulan y cambian de manera solidaria, *dialécticamente*; que tanto el ambiente como los organismos constituyen sistemas altamente dinámicos y son, para cualquier organismo que interactúa con ellos, una fuente constante de *perturbaciones*; que la plasticidad neuronal (y por ende conductual) del ser humano sigue un curso solidario con el de sus interacciones adaptativas y consensuales y que, por consiguiente, *si el propio dominio de interacciones presenta alguna forma de plasticidad, esto favorece el desarrollo de la plasticidad individual del organismo*.

Cabe precisar, asimismo, que la plasticidad conductual tiene límites que se derivan de la propia estructura biológica del ser humano. Me refiero a las estructuras que presentan bajos niveles de plasticidad, a los *patrones fijos de acción* (Llinás, 2003) y, sobre todo, al importante fenómeno biológico de la *habituación* (Bateson, 1972), a la formación y adquisición de hábitos fisiológicos y conductuales que brindan innegables ventajas adaptativas (o enactivas) en cualquier régimen de acoplamiento que presente cierta *estabilidad*.

Los hábitos conductuales, además, al permitir y consolidar una mayor estabilidad en un dominio específico de interacciones, pueden hacer posible que el organismo emplee los recursos biológicos de que dispone *para el establecimiento o la ampliación de otros dominios interaccionales distintos*

(tanto en el plano de la ontogenia como en el de la filogenia). En suma, también los *componentes conductuales estereotipados* resultan necesarios en el establecimiento de los diferentes dominios interaccionales, pero no pueden, por sí solos, determinar la evolución y el cambio de tales dominios en el tiempo.

Por último, creo que lo que sostienen Maturana y Guilloff acerca del acoplamiento estructural ontogénico que se da entre organismos, y más específicamente entre organismos dotados de un sistema nervioso complejo, también puede ser extendido a *los sistemas autopoieticos de tercer orden*, esto es, a los sistemas sociales, incluido el sistema de la cultura. En este caso, los procesos plásticos que participan en el dominio interaccional se derivan tanto de la plasticidad estructural de los individuos que interactúan en él como de la plasticidad de las relaciones que conforman para ellos los dominios consensuales (conversacionales y enciclopédicos) en que realizan su organización.

Dicho esto, podemos examinar con más detenimiento lo que defienden Maturana y Guilloff acerca de la posibilidad de identificar y medir la inteligencia humana (*op. cit.*: 25-31).

1) Aunque se sostenga que el fenómeno de la inteligencia se da como una expresión de la *plasticidad estructural* que hace posible la participación de un organismo en el establecimiento o ampliación de un dominio ontogénico consensual o adaptativo, esto no equivale a decir que la inteligencia es la expresión de una *propiedad individual* vinculada a alguna estructura plástica del organismo. Las estructuras plásticas que participan en un dominio de acoplamiento lo hacen sólo *de modo contingente* a su participación en la dinámica estructural del organismo como sistema autopoietico viviente en interacción con un medio y con otros sistemas vivientes.

2) Si la cultura constituye la red de dominios consensuales conversacionales en la que el ser humano existe y se realiza como organismo social, cualquier intento de definir y medir la inteligencia humana, necesariamente, se resuelve en una instancia consensual específica inherente a un determinado contexto cultural.

La cultura, en efecto, define el contexto y especifica los dominios consensuales y adaptativos en el que el organismo se realiza como ser inteligente. Por tanto, ya que el fenómeno de la inteligencia no se puede observar directamente, cualquier procedimiento diseñado para cuantificar la inteligencia humana estimará tan sólo el grado de aceptación, participación y adaptación del sujeto a la cultura especificada por el procedimiento de medición (y por los observadores que seleccionan o diseñan el procedimiento), sin decir nada sobre la capacidad del sujeto para participar en otros dominios consensuales o adaptativos. Por ello, sostener la validez universal de un procedimiento específico de medición de la inteligencia equivale a defender *una cultura particular como la única válida*.

Además, una estimación de la frecuencia de conductas inteligentes manifestadas por un sujeto consiste en una valoración de sus actuaciones concretas en un dominio determinado de acoplamiento *después* de una historia particular de circunstancias e interacciones sociales, económicas y emocionales, *nunca* en una valoración de su capacidad general de consensualidad y de adaptación ontogénica (valoración que resulta prácticamente imposible). Defender que la posición socioeconómica (el éxito social) de un sujeto es expresión de la magnitud de su inteligencia, supone olvidar el papel de las circunstancias históricas y el hecho de que el éxito puede ser consecuencia de determinados desequilibrios sociales y no del reconocimiento objetivo de la gran capacidad consensual o adaptativa del sujeto.

3) Las conductas no se heredan, pero sí se heredan las estructuras que determinan las relaciones morfogenéticas que, con una historia interaccional adecuada, llevan al establecimiento ontogénico de las estructuras que permiten al organismo realizar una conducta dada en un determinado ámbito de consensualidad o adaptación. La inteligencia, en efecto, sería favorecida por la deriva natural si esta promoviera el establecimiento de dominios de acoplamiento estructural ontogénico y no la estabilización de una colección específica de conductas particulares. Si se estabilizara genéticamente una configuración conductual como colección de *comportamientos estereotipados* (rituales) a través de la selección de aquellas estructuras

orgánicas que más fácilmente conducen a dicha configuración, el comportamiento no surgiría de una *historia ontogénica particular* de acoplamiento estructural y, por lo tanto, no sería un comportamiento inteligente, en el sentido de que el organismo ya no se realizaría, ontogénicamente, a partir de las dinámicas de acoplamiento propias de sus dominios adaptativos y consensuales.

Este discurso también se puede extender a las dinámicas culturales. Las culturas, en efecto, tienden a suprimir aquellos dominios consensuales y adaptativos que amenazan la estabilidad de sus redes consensuales y tienden, así, a restringir el comportamiento inteligente. En el caso de que las restricciones y las imposiciones conductuales lleguen a ser muy estables y sistemáticas, el resultado sería la selección de habilidades conductuales estereotipadas y la estabilización general de las estructuras que las hacen posibles. Por el contrario, cualquier cultura que favorezca el establecimiento de dominios de acoplamiento estructural ontogénico en general, y de ninguno en particular, podría constituir un hábitat óptimo para la selección positiva de la inteligencia.

4) La estructura de un organismo en general, y de su sistema nervioso en particular, está determinada plásticamente mediante una dinámica de interacciones específicas entre el organismo y su medio, de modo que no es legítimo hablar de la inteligencia como de un fenómeno biológico de simple determinación genética o ambiental. En la medida en que ignoramos todos los detalles del proceso de acoplamiento estructural ontogénico, no podemos determinar qué condiciones interfieren en el establecimiento de las estructuras que lo permiten, ni tampoco cuándo esas condiciones cambian como resultado de un cambio cultural o genético. Así, no se sabe muy bien hasta qué punto una familia, una clase socio-económica o una sociedad cualquiera, proveen condiciones ambientales similares o diferentes para el desarrollo de las estructuras que permiten el establecimiento de un dominio consensual determinado. Y tampoco se sabe, salvo en aquellos casos extremos de desnutrición o de privación del lenguaje, hasta qué punto la falta de adaptación social de un niño, de acuerdo con las normas sociales vigentes, depende de un deterioro de su desarrollo estructural que acaba

interfiriendo con su habilidad general para establecer dominios consensuales. Hablar de herencia de la inteligencia, por tanto, no sólo no tiene sentido en términos biológicos, sino que es también una trampa semántica que lleva a la falsa idea de que las jerarquías establecidas a través de las diferencias de inteligencia tienen bases biológicas:

En la medida que la evolución humana está asociada a la evolución de la consensualidad y adaptación ontogénica a través de la evolución del lenguaje (consensualidad) y de la habilidad para manipular un medio cambiante (adaptabilidad ontogénica), y mientras éstas sigan siendo las principales características humanas, puede esperarse que todas las razas humanas estén sometidas de modo similar a la selección para la consensualidad y la adaptación ontogénica, y que constituyen poblaciones cuyos miembros tienen variaciones genéticas comparables en las estructuras responsables de sus comportamientos inteligentes. Debido a esto, se puede esperar que la mayoría de las diferencias en la distribución del comportamiento inteligente observable en distintas poblaciones humanas sean el resultado de una desviación introducida por el procedimiento de observación y asociada a la cultura del observador. (Maturana y Guiloff, 1980: 30)

5) Una prueba psicométrica mide *el grado de adaptación* del sujeto a las circunstancias culturales que han motivado el diseño y el empleo del test. Por lo tanto, cualquier aplicación transcultural de las mediciones del CI está sesgada culturalmente, lo cual no puede corregirse mediante métodos estadísticos. El sesgo no depende de la muestra o del procedimiento de muestreo, sino de los propios procedimientos culturales, es decir, depende de la validación ética de la equivalencia cultural implícita o explícitamente asumida por el observador a la hora de aplicar de manera transcultural una prueba psicométrica diseñada para cuantificar un rasgo de la inteligencia relevante, tan sólo, para una de las culturas en cuestión. *Todas las culturas son biológicamente equivalentes, como también biológica y socialmente autónomas, ya que todas proveen medios biológicos y culturales operacionalmente independientes (aunque no necesariamente aislados) para la realización de sus miembros.* Debido a esto, los valores culturales no tienen otra referencia para su validez que el propio consenso cultural y, por consiguiente, la equivalencia transcultural de la conducta inteligente no

puede establecerse mediante la aplicación de una prueba diseñada para una cultura sin que esto implique un sesgo ético (y político) en la validación de las equivalencias, es decir, sin que en un *metadominio* específico se tome la decisión de utilizar una cultura como sistema de referencia preferencial en las evaluaciones de las medidas transculturales.

A la luz de todos estos factores, escriben Maturana y Guilloff (*op. cit.*: 32), podemos afirmar que la inteligencia, en cuanto configuración de relaciones que se dan en un dominio de acoplamiento estructural, no es observable – y aún menos medible – de forma directa. La inteligencia se realiza como fenómeno sólo a través de instancias particulares de consensualidad o de adaptación ontogénica en forma de casos de comportamiento inteligente y esto es lo único que se puede observar. En consecuencia, la conducta inteligente, como instancia específica de consensualidad o de adaptación, no tiene magnitud: *o hay inteligencia en un dominio interaccional dado, o no la hay*. El comportamiento inteligente no puede medirse. A lo sumo, un observador puede hacer una estimación de la manera en que se desenvuelve un sujeto dado en un subdominio consensual o adaptativo que el propio observador define previamente mediante un procedimiento de prueba. En este caso, lo único que se obtiene es una estimación de la consensualidad existente entre el observador (o los observadores) y el sujeto de prueba en el dominio de su estipulación. Nada más. En consecuencia, cualquier clasificación de los sujetos basada en esta estimación tan sólo refleja la escala de adecuación conductual definida por el observador para el subdominio consensual o adaptativo seleccionado.

Los test de inteligencia, aunque impliquen consensualidad o adaptación, y aunque puedan clasificar a los sujetos dentro de un rango de rendimiento específico, no miden la inteligencia ni la capacidad intrínseca que los sujetos tienen para participar en acoplamientos estructurales ontogénicos. Por lo tanto, ningún tipo de discriminación, ya sea racial, social o educacional, puede justificarse bajo el pretexto de que estos test indican algún tipo de diferencia biológica heredable en la inteligencia o en la conducta inteligente.

El análisis propuesto, concluyen los dos autores (*op. cit.*: 33), da cuenta en forma adecuada del fenómeno connotado por los usos corrientes de las

palabras *inteligencia* e *inteligente*, y revela, asimismo, que estas palabras son empleadas, generalmente, de manera tal que ocultan la verdadera “esencia” del comportamiento inteligente, tratado como si fuese expresión de alguna propiedad intrínseca de los individuos, y no como una característica de las interacciones en las que estos participan.

Ahora bien, si he decidido resumir de forma tan extensa el artículo de Maturana y Guiloff, ha sido porque en mi opinión pone de manifiesto la falacia de muchas de las afirmaciones que suelen producirse en las discusiones, científicas o cotidianas, sobre la inteligencia y sus fundamentos biológicos y porque, al mismo tiempo, evidencia la profunda relevancia teórica de la biología del conocimiento de Maturana y Varela en mérito a tales cuestiones (2.1.3.4).

Quisiera subrayar, a modo de resumen, los siguientes cuatro puntos:

- 1) La inteligencia no es un “algo”. Es un proceso relacional o, asimismo, una característica que sólo se manifiesta y define en un contexto interaccional específico.
- 2) La conducta inteligente, por ende, no puede ser reducida a unas cuantas propiedades estructurales individuales, sino que se manifiesta en determinados ámbitos de acoplamiento estructural a partir de determinadas (y complejas) historias de interacción.
- 3) Más específicamente, definimos como inteligente a aquella conducta o proceso cuyo resultado consiste en (o contribuye a) el establecimiento o la ampliación de un dominio de acoplamiento estructural ontogénico, y definimos como inteligente a aquel sujeto que con su operar y en sus circunstancias es capaz de ingresar en (y de impulsar) *un mundo compartido de significación* (Varela, Thompson y Rosch, 1992: 240).
- 4) En consecuencia, también mantenemos que cualquier valoración o estimación de la inteligencia individual por parte de un observador se deriva del operar, de la actitud y de los objetivos del propio observador en un contexto interaccional específico y no de la capacidad intrínseca del sujeto observado.

Este enfoque relacional, además, presenta la no pequeña ventaja de proponer una explicación biológica viable para muchos de los aspectos del

comportamiento inteligente de los seres humanos (y de otros sistemas biológicos) así como se han venido señalando en los diferentes ámbitos de investigación. Sin pretensiones de exhaustividad, se pueden indicar al menos los cinco siguientes:

- *Adaptación contextual* (adaptación al entorno y consensualidad).

Es, sin duda, uno de los aspectos más “reclamados” de la inteligencia, la capacidad para adecuarse a un contexto determinado o para cambiarlo en conformidad con determinados objetivos. Este contexto, por lo general, es de tipo físico-social y se define por una serie de relaciones sujeto-ambiente (relaciones de adaptación) y sujeto-sujeto (relaciones de consensualidad) que constituyen, en su conjunto, un dominio específico de acoplamiento estructural. Diremos, pues, que los participantes en un dominio de acoplamiento físico-social (inter)actúan de manera inteligente si con su (co)operar contribuyen a conformar o a ampliar un ámbito operacional común en el que puedan realizar y fortalecer su organización y aumentar sus posibilidades de deriva.

- *Comprensión* (actitud cognoscitiva).

Según su etimología latina (participio presente del verbo *intelligere*), la palabra inteligente significa “el que comprende”⁷⁸. Mantengo que comprender, semióticamente, significa *activar* (mediante reconocimiento) o *ampliar* (mediante procesos abductivos y de transcodificación) un dominio cognoscitivo, y por lo tanto un ámbito enciclopédico y operacional, y que este proceso se resuelve en un aumento de las posibilidades adaptativas y consensuales de los sujetos al confirmar o generar los dominios de acoplamiento en los que estos realizan su organización.

- *Curiosidad* (actitud explorativa).

La exploración activa del entorno es una de las características salientes de la conducta cognoscitiva de los animales dotados de sistema nervioso complejo (y, en cierta medida, de cualquier organismo dotado de motricidad). En el ser humano, esta exploración no se limita a su entorno físico, sino que

⁷⁸ Inteligente. Tomado del latín *īntelligens*, *-ēntis*, “el que entiende”, “entendido, perito”, participio activo de *īntelligĕre*, “comprender, entender”, a su vez derivado de *lĕgĕre*, “coger, escoger”. 1ª doc.: 1605, *Quijote*. (J. Corominas, *Diccionario crítico etimológico de la lengua castellana*).

se extiende a todos los *aspectos relevantes* de las redes conversacionales que constituyen su ámbito de existencia (Piaget, 1969: 321, habla, al respecto, de “extensión del medio accesible”). Por lo tanto, un dominio de acoplamiento ontogénico cuyas interacciones faciliten esta clase de exploración individual como un medio para mejorar las posibilidades adaptativas y consensuales del sujeto, también fomentará el surgimiento de pautas de conducta inteligente.

- *Creatividad (emergencia).*

Cuando hablamos de la *ampliación* de un dominio de acoplamiento estructural ontogénico, tanto adaptativo como consensual, nos referimos precisamente a los procesos de creación, o de emergencia, de nuevas modalidades de interacción entre los sujetos que participan en este dominio y al consiguiente establecimiento de nuevas *coherencias operacionales* que acaban conformando (*enactuando*) para los propios sujetos un nuevo ámbito interaccional, conversacional y enciclopédico. En tal sentido, los fenómenos creativos encuentran su fundamento en los procesos plásticos, dinámicos y autoorganizativos que caracterizan tanto el sistema neuronal del sujeto así como la red interaccional en el que este participa.

- *Resolución de problemas.*

Un problema se define en base a un objetivo (una meta, un estado final de la conducta o del proceso en curso) que hay que volver efectivo en un contexto dado operando sobre determinados elementos de este último. Por lo tanto, la solución de un problema previamente definido implica necesariamente un proceso de adaptación contextual, de comprensión, de exploración activa y de creatividad.

En conclusión, las palabras “inteligencia” e “inteligente”, referidas a un sistema específico de acuerdo con la conducta observada en un determinado dominio de interacciones adaptativas o consensuales, no pueden ser extendidas semánticamente (por lo menos en un contexto conversacional que tenga alguna pretensión de rigurosidad científica) hasta alcanzar el estatus de propiedades estructurales invariables. La organización biológica del ser humano, en tanto que organismo y en tanto que agente cultural (la posible conducta inteligente de los demás organismos trasciende

los objetivos del presente discurso y de la de los “artefactos humanos” hablaremos más adelante), nos permite a cada uno de nosotros operar y derivar en dominios de acoplamiento estructural particularmente ricos y flexibles, lo cual también presupone e implica *la posibilidad* (necesidad, a veces) de sostener y de impulsar *activa e inteligentemente* los ámbitos operacionales (cognoscitivos, culturales y semióticos) en los que actuamos y cooperamos en todo momento de nuestra existencia.

2.3.3 – Inteligencia como fenómeno semiótico (la propuesta de Lotman).

¿Quién sabrá darme algún sentido nuevo?

Gabriele D'Annunzio

Dada la sustancial ambigüedad de la noción de inteligencia, Lotman, como él mismo advierte (1978a: 25), no nos propone una definición semiótica exhaustiva, o exacta, sino, más bien, una fórmula *heurísticamente* viable desde la perspectiva de los estudios semióticos de la cultura. En su opinión, cabe definir el objeto pensante⁷⁹ como aquel que puede:

- 1) conservar y transmitir información (tiene mecanismos de comunicación y de memoria). Posee un lenguaje y puede formar mensajes correctos;
- 2) realizar operaciones algoritmizadas de transformación correcta de esos mensajes;
- 3) formar *nuevos* mensajes.

Esto quiere decir que la capacidad de construir, decodificar y memorizar determinados tipos de mensajes (de textos) y de comunicar en conformidad con un determinado código, aun complejo, no es suficiente para que un sistema pueda ser definido como inteligente; y tampoco es suficiente que este sistema pueda manipular y cambiar estos mensajes según códigos o algoritmos específicos de transformación. El sistema, en cambio, es inteligente cuando es capaz de formar *mensajes nuevos*, esto es, mensajes estructurados según modalidades *no previstas* por los códigos de los que el sistema ya disponía:

Llamaremos mensajes nuevos a los que no surgen como resultado de transformaciones unívocas, y, por consiguiente, no pueden ser inferidos *automáticamente* de cierto texto inicial mediante la aplicación al mismo de reglas de transformación dadas de antemano. (Lotman, 1978a: 26).

⁷⁹ Dispositivo pensante, dispositivo intelectual, dispositivo inteligente. Intelecto colectivo, inteligencia colectiva, raciocinio colectivo. Intelecto artificial, racionalidad artificial, inteligencia artificial. En la obra de Lotman, estas fórmulas han de interpretarse como equivalentes. Cabe subrayar, al respecto, cierta oscilación terminológica en las traducciones italianas y españolas consultadas.

La ausencia de estas reglas de transformación dadas de antemano, de un código ya disponible y listo para decodificar todos los elementos codificados en el texto, comporta la necesidad de operar, en el trato textual, a través de procesos específicos de *transcodificación*, los cuales requieren e implican, a su vez, la realización de inferencias e interpretaciones de tipo *abductivo*.

A fin de ilustrar este mecanismo, Lotman recurre a dos ejemplos diferentes de traducción textual. En el primer caso, existen correspondencias precisas entre el código de partida y el código de llegada (es el caso de la traducción ideal de un texto técnico) y, por consiguiente, las operaciones de codificación y decodificación “son simétricas y todos los cambios conciernen únicamente a la esfera de la expresión” (*ibid.*). Si volvemos a traducir a la lengua de partida un texto así traducido, obtendremos el texto original. Las transformaciones textuales son reversibles.

En el segundo caso de traducción – digamos la traducción de un texto poético, o la traducción de un texto verbal a un lenguaje pictórico o cinematográfico – no existen normas específicas de transformación. En consecuencia, la traducción no podrá ser exacta de modo alguno y lo que se obtendrá será un texto que, con respecto a cierto contexto cultural y a determinados aspectos previamente pertinentizados, podrá ser considerado, a lo sumo, como *conforme* al texto inicial. Ahora bien, si en este caso también operáramos una traducción inversa, ¿obtendríamos el texto inicial? Difícilmente (y tanto la intuición como la propia práctica traductora nos lo confirman). El texto retraducido será diferente del texto inicial, y puede que muy diferente, y tanto más diferente cuanto más diferentes los lenguajes implicados en el proceso de traducción.

Ahora bien, el ejemplo de un texto que pasa por varias traducciones ilustra de manera macroscópica un mecanismo semiósico fundamental: todo *proceso creativo* implica la intervención, la integración y la síntesis de diferentes lenguajes modelizantes. Tal como señala Lotman (*op. cit.*: 28), la presencia de lenguajes diversos (al menos dos) y los procesos de traducción imperfecta que se dan entre ellos constituyen la condición *sine qua non* de la formación de mensajes nuevos y de la nueva interpretación de los viejos, lo que garantiza, en último término, la transformación de los propios códigos

culturales en el tiempo. Sin este “diálogo dramático” entre los diferentes procesos modelizantes que lo conforman, precisa Lotman, el sistema semiótico “se ve privado de dinámica interna y sólo es capaz de transmitir información, pero no de crearla” (*op. cit.*: 31).

Cuando en un sistema así estructurado, heterogéneo, poliglótico, se introduce un texto externo, este pasa por una serie de traducciones imperfectas, adquiriendo las propiedades *no previsibles* de un mensaje nuevo. Cuanto más “semio-diversificada” es la estructura en la que se introduce el texto, cuanto más compleja la organización de este último, cuanto mayor el número de lenguajes que intervienen en su interpretación, tanto más grande la posibilidad de que surja en el proceso algún tipo de información nueva (Lotman, 1984c: 86).

Estamos hablando, en suma, de la *reactivación* y de la *transformación* constante de las modelizaciones vigentes a raíz de un proceso continuo de ajuste y desajuste (de transcodificación) entre diversas modalidades de estructuración e interpretación textual, proceso semiótico sin el cual, sostiene Lotman, no se darían fenómenos *creativos*, no se produciría información nueva y, por lo tanto, no tendría sentido hablar de inteligencia.

Cabe precisar el significado con el que Lotman emplea el término “creatividad”, para no caer en el error de considerar que Lotman identifica, sin más, la inteligencia con la *creatividad artística* (o creatividad en el sentido trivial, de vaga ascendencia romántica o vanguardista, de creación personal u original en términos absolutos, creación de algo que antes no existía y que rompe o aniquila todo lo anterior). Porque en Lotman el proceso creativo – particularmente evidente, esto sí, en el caso de los textos de arte – se extiende hasta cubrir el espacio fenoménico de todas las comunicaciones semióticas (con la sola exclusión, quizás, de las fórmulas comunicativas más estereotipadas o de ciertos sencillos lenguajes artificiales, los cuales se ubicarían, en este sentido, en el polo opuesto con respecto al de la comunicación artística).

El punto de partida de la reflexión lotmaniana es el esquema comunicacional clásico elaborado en el ámbito del estructuralismo lingüístico (cuya forma más conocida es la de R. Jakobson): un *mensaje*, estructurado

en conformidad con un *código* determinado e inherente a un *contexto* específico, llega de un *emisor* a un *destinatario* a través de un *canal* comunicativo. La comprensión plena entre el emisor y el destinatario está garantizada por el conocimiento que ambos comparten acerca del código y del contexto.

Sin embargo, nota Lotman (1977b), este esquema, valioso desde el punto de vista del estudio de la transmisión de información, resulta inadecuado para explicar el surgimiento de información nueva. El problema es que en la comunicación real la afirmación de que el emisor y el destinatario se sirven de los mismos códigos raramente es correcta. Al contrario, emisor y destinatario suelen poseer códigos (y competencias enciclopédicas) parcialmente diferentes. Todo acto de comprensión, en consecuencia, cuando se usa un sistema semiótico suficientemente desarrollado, es parcial y aproximado⁸⁰, lo cual también explicaría por qué se pueden dar fenómenos creativos incluso en las situaciones comunicativas más ordinarias.

Además, y esto es lo más importante, el aumento de complejidad del sistema semiótico, aun implicando un aumento de las posibilidades de incomprensión (de no coincidencia), también garantiza la capacidad del sistema para llevar a cabo nuevas y más complejas funciones culturales. Los mecanismos dialógicos imperfectos que subtienden al trato semiótico, en otros términos, otorgan flexibilidad al sistema: la incomprensión, la *conversación* mediante lenguajes diferentes, se presenta como un mecanismo productor de sentido tanto como la comprensión (Lotman, 1992e: 15).

Todo esto, asimismo, guarda relación con un hecho señalado por H. Gardner, un hecho que también está relacionado con la idea bastante común de que el arte y la interacción artística, de alguna manera (y en medida variable, según los períodos, los géneros y las corrientes), se acercan a las formas de comunicación, de juego y de exploración propias de los niños.

⁸⁰ Como declaró uno de los seis personajes en busca de autor de Pirandello: "Cuando yo hablo, meto en mis palabras el universo de cosas que está dentro de mí. Pero cuando Ud. escucha mis palabras, las entiende según su personal universo de cosas... ¡Aquí está el problema! Creemos entendernos, ¡no nos entendemos nunca!".

Los niños, según Gardner (1982), suelen atravesar una fase muy temprana de gran creatividad en la que dibujan de manera muy libre, inventan canciones y juegos y emplean un lenguaje muy expresivo y metafórico. Luego, esta creatividad parece menguar y los niños entran en una fase que Gardner define como literal, en la que su producción creativa disminuye sensiblemente, a la vez que aumenta su atención y respeto a las normas, a la corrección y adecuación de las expresiones que emplean ellos mismos y los demás. Si antes su creatividad expresiva resultaba desbordante e inmediata, ahora, y cada vez más, aprenden a ser espectadores y estimadores de las expresiones ajenas y se interesan por el modo en que se logra un determinado efecto expresivo o se representa un determinado objeto. Escribe Gardner:

En los primeros años de su desarrollo, los niños aprenden a dominar los sistemas de símbolos de la cultura, pero este dominio es, en gran medida, un asunto privado. Sin duda, los chicos se dedican a explorar para qué sirve o no sirve cada sistema: experimentan y juegan activamente con él, y en este proceso suelen lograr efectos que a ellos y a otros parecen maravillosos. Lo que es más, estas actividades no se ejecutan en total ignorancia de la sociedad circundante. A los seis o siete años, los chicos tienen bastante conciencia de los estándares de la cultura y ya no producen obras enteramente egocéntricas. [...] En efecto, los niños empiezan a ocuparse, y preocuparse, por las reglas y las pautas a las que obedecen quienes los rodean: cómo vestirse, cómo hablar, cómo encarar un juego, cómo comportarse de una manera moralmente aceptada. (Gardner, 1982: 143-144)

Así, sigue Gardner, los niños se tornan conscientes de las fronteras convencionales entre los distintos dominios de comunicación, de las recompensas de acatar las normas y del riesgo de violarlas. Y esto conduce a una “normalización” de todas sus expresiones “artísticas”: sus dibujos, sus cantos, sus juegos⁸¹, su lenguaje metafórico y sus capacidades narrativas. En un momento dado, sus producciones creativas disminuyen y aumenta su

⁸¹ Vale la pena recordar que el tema del juego, y de la relación existente entre la actividad lúdica, la estética y la cognoscitiva, vuelve con frecuencia en la obra de Lotman, desde *Estructura del texto artístico* (1970a), pasando por el artículo «Los muñecos en el sistema de la cultura» (1978b), hasta llegar a *Cercare la strada* (1994).

capacidad para reconocer, interpretar y emplear los esquemas culturalmente reconocidos para esas formas de expresión.

Pues bien, estos datos son perfectamente congruentes con la teoría defendida por Lotman según la cual los procesos de *transmisión* de información son sustancialmente diferentes de los procesos de *creación*, siendo la capacidad de crear información tan importante, en un sujeto semiótico, como la de transmitirla, ya que sin la posibilidad de modificar y desarrollar sus propias modalidades modelizantes se ve seriamente comprometida la capacidad del sistema para cambiar, controlar las variaciones contextuales y aumentar su conocimiento.

La riqueza del entorno cultural del niño y la peculiaridad de sus propios lenguajes modelizantes, en plena estructuración, generan, precisamente, esos procesos de traducción y transcodificación imperfecta, aproximada, imprevisible, que sorprenden a los adultos por su eficacia y creatividad. Pero cuando el niño ya ha conseguido dominar ciertos recursos comunicativos, cuando ya su flexibilidad va menguando y aumentan los sistemas semióticos que debe aprender a controlar en sus interacciones con los demás, los aspectos regulares, “algoritmizados” y estereotipados de los procesos comunicacionales cobran relevancia. Pero no desaparecen del todo los procesos creativos, que continúan operando, en diferente medida según los momentos y las circunstancias, en la vida del sujeto semiótico, volviendo a manifestarse *con particular fuerza y evidencia* cuando el sujeto participa en algún proceso de modelización e interacción artística.

En el arte, sostiene Lotman (1994: 46-47), la explosión (generación) de sentido se deriva directamente de la acción simultánea de los diferentes lenguajes implicados en el proceso interaccional, de *la traducción de lo intraducible* y de la elevada tensión que esta requiere. Lotman también define tal explosión de sentido como *inspiración*, a la que describe como el resultado de la máxima tensión creadora en el momento repentino (explosivo) en que se pasa de una situación de intraducibilidad a una de traducibilidad (de una situación de incomprensión a una de comprensión)⁸².

⁸² Barthes (1985: 551) habla, al respecto, de *estallido*: “llamadas de contacto, de comunicación, posiciones de contrato, de intercambio, estallido de las referencias, de

El arte constituye, en suma, la actividad en la que más se manifiesta y evidencia la creatividad del ser humano, *su capacidad para crear sentido*. Pero desde luego no es la única actividad de este tipo. Escribe Lotman:

Llamaremos generación de sentido a la capacidad, tanto de la cultura en su totalidad como de distintas partes de ella, de dar “en la salida” textos no trivialmente nuevos. Llamaremos textos nuevos a los que surgen como resultado de procesos irreversibles (en la acepción de I. Prigogine), es decir, textos en determinada medida impredecibles. La generación de sentido tiene lugar en todos los niveles estructurales de la cultura. Este proceso supone el ingreso de algunos textos en el sistema y la transformación específica, impredecible, de los mismos durante el movimiento entre la entrada y la salida del sistema. Los sistemas de este género – desde las unidades semióticas mínimas hasta las globales, del tipo «la cultura como universo autosuficiente» – poseen, con toda la diferencia de su naturaleza material, un isomorfismo estructural. (Lotman, 1989:142)

Incluso se podría sostener que en determinadas fases de nuestro operar (tanto individual como colectivo) – fases tempranas, generalmente, fases *fundacionales* (Verón, 1998) en un sentido no sólo cronológico (“niñez”), sino también circunstancial (*acercamiento cognoscitivo*) – todo texto actúa sobre nosotros como un texto artístico. Nos confirma algo que ya sabíamos (o sospechábamos) y a la vez nos abre nuevas (e imprevisibles) posibilidades cognoscitivas.

Piénsese en la recepción “estética” de objetos (de textos) procedentes de culturas lejanas (en el espacio o en el tiempo: gusto por lo primitivo, lo exótico, lo antiguo, etc.), en el impacto que ciertos descubrimientos científicos tienen sobre la imaginación de expertos y neófitos (se han señalado a menudo, en efecto, las muchas analogías que acercan la teorización científica a la creación artística), en la actitud exploratoria y maravillada de los niños frente a objetos o a situaciones para un adulto absolutamente triviales y en la fuerza que entrañan determinados textos biográficos o comportamentales (textos “ejemplares” de santos, héroes, líderes, etc.).

fulgores de saber, golpes más sordos, más penetrantes, venidos de la «otra escena», la de lo simbólico, discontinuidad de las acciones que se refieren a una misma secuencia, pero de una manera fluida incesantemente interrumpida”.

Ahora bien, otra característica relevante de un sujeto semiótico creativo (=inteligente) es la capacidad de conservar *su propia identidad semiótica* a pesar de interactuar con otros sujetos semióticos y con un contexto semióticamente estructurado y a pesar de que su propio funcionamiento dependa de (y hasta exija) la existencia de estos *otros*, de este contexto y de la constante interacción con ellos. Los procesos creativos, en suma, descansan sobre el precario equilibrio que conecta tres sistemas semióticos complejamente organizados e interdependientes: el Yo, el no-Yo y el Otro⁸³; el texto, el extratexto y el intertexto; la cultura, la no-cultura y las demás culturas.

Y en efecto: *una cultura* se identifica y define a través de la definición de lo que la rodea, de lo que no es ella misma (la “naturaleza”, los “bárbaros”) y a través de la interacción dialéctica de los diferentes dominios culturales que la conforman y que se reconocen y definen como otras tantas tradiciones culturales; *un texto artístico* es, a la vez, un conjunto textual y el elemento de un conjunto textual (un *co-texto*) y su activación semiótica (la activación semiótica de todos o algunos de sus mecanismos) depende de la “manipulación” operada por un sistema de memoria capaz de reconocerlo y de conectarlo (ponerlo en relación) con el universo intertextual (enciclopédico) en el que ambos participan; *un ser humano* posee una integridad orgánica y se contruye como unidad semiótica a través del diálogo (a veces choque, a veces desencuentro) con los demás seres humanos y con el espacio cultural que constituye su dominio de existencia.

Como escribe Lotman (1994: 29), la memoria humana es individual y constituye, al mismo tiempo, una compleja jerarquía que va de la memoria

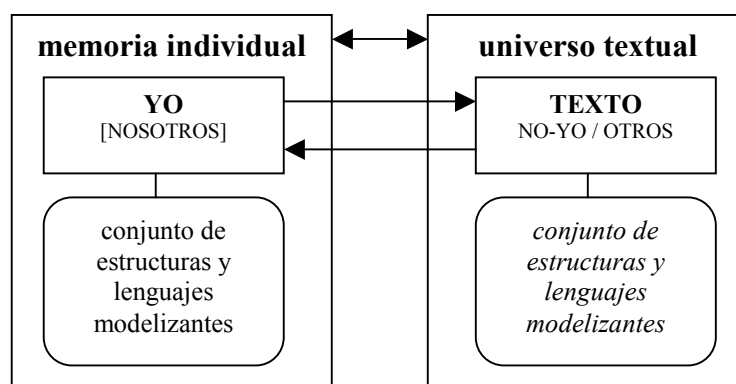
⁸³ No hay que interpretar el Yo, el no-Yo y el Otro (“Ego, Alter y Alius”, “Sujeto, Objeto y Partner”, “Agente, Dominio y Co-agente”, etc.) como si fuesen categorías psicológicas, antropológicas, fenomenológicas o biológicas. Son constructos semióticos de tipo operacional y remiten a distinciones válidas únicamente en el dominio autoorganizado de la semiosis. Sus posibles (y aun legítimas) implicaciones en otros dominios (psicología, antropología, fenomenología, biología, etc.) por otra parte, se deben a la “naturaleza impura” de todo proceso de modelización y metamodelización humana (pensamientos sectoriales incluidos). Si la noción de “Yo” tiene algún significado culturalmente definido – tanto individual (“privado”, “estrecho”, “intencional”, etc.) como colectivo (“público”, “amplio”, “intensional”, etc.) – esto se debe a la deriva histórica de las redes semióticas en las que participamos y derivamos en tanto que organismos, sistemas con mente, agentes sociales, seres conscientes, sistemas de creencias, etc., lo cual de ninguna manera *acota* el problema de los posibles fundamentos psicológicos, antropológicos, fenomenológicos o biológicos de esta noción.

de la especie a la memoria individual, la cual contiene sólo informaciones relevantes desde una perspectiva puramente autobiográfica (o egocéntrica). El elemento individual hace que cada diálogo humano presente sus propias dificultades de comunicación, que cada diálogo se transforme en una *conversación* en la que intervienen más lenguajes cuya adecuación recíproca es sólo parcial. En tal sentido, las traducciones imperfectas y el trabajo interpretativo son como el pan nuestro de cada día, magnificado cuando sus ingredientes son aquellos, históricamente contingentes, del arte.

Volvamos al esquema comunicativo de Jakobson (Lotman, 1981a: 12-14). La situación comunicativa que ilustra recuerda, en efecto, el primer ejemplo de traducción que hemos examinado: el objetivo del acto comunicativo es transmitir una información constante, todo el sistema está orientado a la comprensión máxima y los cambios que el texto puede sufrir o son regulares, admitidos y previstos por los códigos vigentes, o corresponden a errores en el propio proceso de transmisión. En el segundo caso de traducción (y de comunicación), en cambio, la condición mínima consiste en la presencia de dos lenguajes, lo suficientemente cercanos como para que la traducción sea posible, y tan distantes como para que no resulte trivial.

De hecho, en todos los sistemas semióticos que presentan cierta complejidad contamos con la presencia de diferentes *conjuntos de lenguajes modelizantes* ricamente articulados, los cuales son activados, total o parcialmente, en el transcurso del trato semiótico:

- Esquema 6.



Este esquema ilustra tanto el proceso de *creación* como el proceso de *interpretación textual*. Cabe precisar, sin embargo, que en el proceso de

interpretación a menudo la existencia de determinados lenguajes y estructuras modelizantes (y por ende *significantes*) en el texto sólo puede ser inferida (o *abducida*) como hipótesis global que en un marco interaccional o conversacional específico se anticipa a (y de hecho justifica) la propia práctica interpretativa.

Ahora bien, la producción constante de sentido, de nueva información y de nuevas modalidades de modelización, como hemos visto (2.2.1), es una de las características principales del funcionamiento del sistema de la cultura, característica debida al poliglotismo, a la semio-diversidad intrínseca del sistema y a los diferentes procesos semióticos de integración que operan en él (metadescripciones, creolización, dialéctica canónico / no-canónico, etc.). Por este motivo, Lotman suele definir la cultura como un sistema de *inteligencia colectiva*.

Asimismo, el texto artístico, en el proceso interaccional que conlleva su activación semiósica, también funciona como un generador de sentido, debido a la complejidad inherente a su organización semiótica y a la complejidad de los procesos interpretativos que requiere y que puede generar. También el texto artístico, por lo tanto, es según Lotman un *sistema inteligente*.

Es digno de mención, en tal sentido, el hecho de que ya en un artículo de mediados de los setenta (1976: 97-98) Lotman sostenga que la inteligencia humana, semióticamente, ya no constituye un fenómeno absolutamente único, puesto que es legítimo presentar a la obra de arte como un dispositivo que produce pensamiento y a la cultura como un mecanismo colectivo que posee la capacidad de realizar operaciones intelectuales, lo cual, sugiere Lotman, es un dato científico de gran interés para todos aquellos que, como los teóricos de la Inteligencia Artificial, aspiran a diseñar y construir un artefacto que evidencie capacidades intelectuales⁸⁴.

En suma, la conciencia (y la memoria) humana individual, la cultura como estructura colectiva y el texto artístico representan, en opinión de Lotman,

⁸⁴ Notamos aquí, una vez más, la “estrategia” típicamente lotmaniana de señalar la posible relevancia interdisciplinaria de los resultados de la investigación semiótica.

dispositivos inteligentes que poseen rasgos estructurales y funcionales análogos (1973a, 1978a, 1981a, 1983b, 1989):

- *Heterogeneidad estructural*, o irregularidad semiótica (semio-diversidad): coexistencia de diferentes sistemas de modelización cuyos lenguajes se encuentran en relación de mutua intraducibilidad y que a menudo tienen ritmos distintos de cambio;
- Una o más *fronteras (interfases) semióticas* que consienten y regulan los contactos con la complejidad exterior;
- Uno o más *sistemas de memoria* que conservan, actualizan y organizan dinámicamente la información seleccionada;
- Mecanismos de *integración* que garantizan la unidad e identidad del sistema (meta-regulación, autodescripciones, comunicación YO-YO, fenómenos de creolización);
- *Bloques de Traducción No-trivial* (BTN): mecanismos, espacios y procesos de *transcodificación* (traducción aproximada, abductiva, imperfecta) entre diferentes lenguajes modelizantes y textos diferentemente modelizados (el resultado de tales procesos es la producción de *información nueva*, información no prevista, ni previsible, a partir del código o códigos iniciales).

Sin embargo, el punto principal es que todos estos mecanismos y sistemas cobran relevancia *sólo y exclusivamente* si participan en un proceso interaccional (diálogo) que pueda activarlos, ya que es a través del *reconocimiento* y de la *interacción semiótica* en un ámbito conversacional determinado cómo se definen los procesos de modelización e interpretación en los que se generan y modifican dialécticamente tanto el sujeto semiótico (Yo / texto / cultura) como su entorno (no-Yo / extratexto / no-cultura) y los demás agentes semióticos (Otros / intertexto / demás culturas).

A la luz de todos estos elementos, por tanto, se puede concluir que la inteligencia, para Lotman, se resuelve en un complejo *proceso relacional* entre sistemas semióticos diferentes y pluri-estructurados, proceso relacional del que se derivan tanto la creación (o explosión) de nuevas modalidades de modelización y significación como su constante activación y actualización en el tiempo, es decir, las dinámicas de formación, duración y cambio de los

ámbitos conversacionales y enciclopédicos en los que los sujetos semióticos (intérpretes y textos) (co)operan. Proceso que también garantiza, por consiguiente, la continuidad y la deriva histórica, nunca lineal, siempre abierta, de los dominios cognoscitivos del ser humano.

2.3.4 – La inteligencia reformulada.

Si no eres inteligente, mucho mejor para ti. Tampoco los demás lo somos.

Ha llegado el momento de atar algunos de los cabos que hemos venido desarrollando en el transcurso de esta conversación (y de reconocer, por tanto, que estos cabos nunca han estado completamente sueltos). Empecemos, pues, por recordar el trasfondo teórico general, tanto biológico como semiótico, en el que nos situamos a la hora de defender nuestra definición (contextual y operacional) de la inteligencia.

Volvamos, por tanto, a las tres principales perspectivas cognoscitivas que hemos examinado:

- 1 (Tesis): El sujeto *reconstruye*, de una manera más o menos activa, *una realidad preexistente* (perspectiva objetivista, o “realista”).
- 2 (Antítesis): El sujeto, a partir de su actividad biológica intrínseca, *construye su propia realidad* (perspectiva subjetivista, o “idealista”).
- 3 (Síntesis): El sujeto y la realidad *se codeterminan* mutua y recursivamente en una historia específica, tanto filogénica como ontogénica, de acoplamiento estructural (perspectiva dialéctica, o enactiva).

Perspectivas que podemos reformular y adaptar al caso concreto de la interacción entre textos e intérpretes:

- 1 (Tesis): El intérprete *reconstruye*, de una manera más o menos activa, un texto preexistente.
- 2 (Antítesis): El intérprete, a partir de su actividad hermenéutica intrínseca, *construye su propio texto*.
- 3 (Síntesis): Intérprete y texto *se codeterminan* mutua y recursivamente en una historia específica de acoplamiento cultural.

Así pues, si *la deriva biológica de un organismo no está determinada sólo por su dotación genética, sino que involucra todos los niveles sistémicos*

(genéticos, epigenéticos e interaccionales) de actividad biológica implicados en la conservación de su organización autopoiética en los dominios de acoplamiento estructural en que participa, también podemos sostener, pasando del plano de la biología al plano de la interpretación y, por ende, al de la semiosis, que la deriva interpretativa de un texto no está determinada sólo por su estructura, sino que involucra todos los niveles sistémicos (estructurales, intertextuales y contextuales) de actividad semiótica implicados en la conservación de su organización significativa en los dominios de acoplamiento cultural en que participa.

Las nociones de *clausura operacional* y de *acoplamiento estructural*, especialmente, nos permiten coordinar e integrar el cierre estructural del texto (*texto como monumento*) con su apertura relacional (*texto como proceso*). Es la relación, constante y necesaria, entre estructura e historia, acerca de la cual escribe Caprettini:

Todo texto, como toda experiencia comunicativa, graba, como lo haría cualquier ser vivo, informaciones que se refieren a estados y desarrollos anteriores, vive sumergido en la tradición, a pesar de estar dotado de una identidad bien definida; pero desde el momento en el que se genera y se difunde en contextos, desde el momento en que fluctúa en el mundo que le rodea, está expuesto a la variación, a la interpretación. (Caprettini, 2000: 32)

Ahora bien, he propuesto caracterizar biológicamente la inteligencia, de acuerdo con Maturana, como un proceso (observado) de establecimiento o de ampliación de un dominio de acoplamiento estructural ontogénico.

Esta caracterización permite sólo con un amplio margen de relatividad discriminar la conducta inteligente de la no inteligente en el mundo de los seres vivos. Con todo, parece legítimo, ya que hablamos de acoplamiento *ontogénico*, descartar todas aquellas conductas que descansan sobre procesos de acoplamiento fijados a lo largo de la *filogenia* de manera “rígida”, esto es, con bajos niveles de *plasticidad* (según un proceso, diría Bateson, de fijación *centrípeta* de la conducta). Lo que equivale a restringir el comportamiento inteligente a aquellos organismos que poseen un sistema nervioso lo suficientemente complejo y plástico como para entrar en

dinámicas (“*centrífugas*”) de acoplamiento que puedan soportar o sustanciar, en el transcurso de la ontogenia, cambios estructurales, variaciones conductuales y fenómenos sistémicos de tipo emergente (imprevisible, explosivo).

Si la inteligencia, pues, consiste en un proceso en el que se establece o ensancha un dominio de acoplamiento estructural ontogénico (acoplamiento que enactúa – “pone en juego” – para sus participantes, y las estructuras plásticas que los constituyen, un mundo cambiante y dinámico de perturbaciones), mantenemos que el ser humano es un organismo *que puede participar* en esta clase de procesos y operar y cooperar, por consiguiente, en contextos que favorecen o simplemente admiten una conducta de tipo inteligente.

Vale la pena recordar que, en esta óptica, es legítimo hablar de procesos y conductas inteligentes y de sujetos que manifiestan una conducta inteligente u operan con inteligencia en un contexto interaccional determinado. *Lo que no es legítimo*, en cambio, es hablar de sujetos más inteligentes y sujetos menos inteligentes basándose en algún tipo de escala de inteligencia *universalmente válida*. La inteligencia (así como los “requerimientos” de inteligencia, por otra parte) necesariamente cambia según el contexto (el dominio) en el que operan los sujetos (humanos o no) implicados en el proceso que la define.

Parece mucho más sensato y útil, por lo tanto, defender un programa de análisis (e intervención) como el de las inteligencias múltiples de Gardner – que por lo menos ofrece un sólido ensanchamiento de los ámbitos operacionales del sujeto con respecto a las concepciones “clásicas” y “académicas” de la inteligencia – o como aquellos proyectos de enseñanza que valoran e intentan potenciar los *métodos de aprendizaje* (y no los contenidos), la *acción autónoma* (y no la recepción pasiva) y la *apertura contextual* (y no la defensa de modelos “correctos”) en cuanto elementos clave de la conducta inteligente, muchos más sensato y útil, decíamos, que acatar los métodos y las soluciones defendidos en el campo de la psicometría mediante test, cuyo programa puede ser reducido a los criterios

básicos de la clasificación, la legitimación de los “buenos” (generalmente nosotros) y la segregación de los “malos” (generalmente ellos).

Otro tema importante es el que concierne a la relación que una inteligencia así definida mantiene con la *creatividad*, ya que según parece, por más que se intente alejar y distinguir las dos nociones, estas vuelven a acercarse (y a entrelazarse) una y otra vez. Veamos algunos ejemplos.

Colom (2002: 168 y ss.) sostiene explícitamente que la inteligencia *no coincide* con la creatividad (trivialmente concebida como “producción de ideas nuevas y originales, descubrimientos, invenciones u obras artísticas”), pero al mismo tiempo reconoce que la creatividad es sin duda uno de esos aspectos de la conducta humana que más significativamente se correlacionan con el CI; Gardner (1999: 202) insiste en la necesidad de distinguir entre inteligencia y creatividad para poder diferenciar el experto (persona muy competente) del creador (persona que amplía un ámbito de manera nueva e inesperada), pero por otro lado relaciona directamente la inteligencia con la capacidad de *crear productos* valorados culturalmente; Gould (1996: 320, 324) observa que la inteligencia, fundamentada en nuestro gran cerebro, es la base de la cultura y consiste esencialmente en una aptitud para resolver problemas de un modo no programando, es decir, *creativo*; Oliverio (1995: 52, 55), finalmente, relaciona la creatividad no sólo con las actitudes, capacidades y conductas *inteligentes* que, como en el caso del artista, del científico o del inventor, innovan un ámbito particular del pensamiento o de la acción humana, sino también con los procesos plásticos y autoorganizados de los circuitos neuronales, procesos que se desarrollan durante la ontogenia de todo ser humano y que evidencian una larga historia filogénica.

En suma: cabe preguntarse, con Mira *et al.* (1995: 424), “¿hasta qué punto un sistema lo podemos considerar inteligente si siempre realiza las mismas acciones y comete los mismos errores?”.

En cierta medida, todo acto de comprensión es creativo (o, por lo menos, re-creativo), pero para que se dé la extensión de un dominio de acoplamiento estructural, la ampliación del ámbito interaccional que une operacionalmente dos o más organismos entre sí y con su entorno, se

requiere, como ya hemos visto (2.3.2), la creación o emergencia de *nuevas coherencias operacionales* que vengan a constituir para los propios organismos otro ámbito óptimo o simplemente viable de interacción (otro ámbito cognoscitivo, otra esfera de significado).

En este sentido, toda conducta inteligente es, *ipso facto*, y en cierta medida, creativa. Y la creatividad constituye una faceta ineliminable de toda conducta inteligente.

Ahora bien, si extendemos este discurso a los dominios de acoplamiento propios de los seres humanos, es decir, los sistemas culturales, podemos reinterpretar (creativamente...) el proceso de ampliación de un dominio de acoplamiento estructural ontogénico en el sentido de una mayor articulación de los códigos comunicativos, del despliegue de nuevos procesos de traducción y *transcodificación*, de una producción de información nueva, de un *logos que crece por sí mismo*, de una voluntad de diálogo, de una explosión de sentido.

Volvemos así a la idea lotmaniana de la inteligencia como *proceso que genera nuevo conocimiento* (y por lo tanto *nuevas relaciones de operacionalidad* entre el sujeto y su entorno), una idea que se nos presenta ahora como una caracterización semiótica perfectamente consecuente con la teoría de la ampliación de los dominios de consensualidad y de adaptación (de enacción) ontogénica.

Con una importante puntualización. La inteligencia, semióticamente entendida, no es un proceso en el que sólo participan organismos humanos: también son elementos relevantes y activos del proceso intelectual las propias redes de interacciones y conversaciones que conforman ese dominio de acoplamiento cultural en el que los humanos realizamos nuestra organización y co-derivamos en un curso de cambios entrelazados, incluyendo naturalmente todos esos elementos y conjuntos de elementos significantes que vienen a constituir una determinada memoria (tradicción) textual en cuanto dominio transindividual y transgeneracional de consensualidad.

En otros términos: los procesos semiósicos (significación, interpretación, modelización, textualización, etc.) activos en un dominio social de

interacciones y conversaciones “moldean” a través del aprendizaje nuestras estructuras cognoscitivas (neuronales) según determinados patrones de actividad dinámica que a su vez sustentan e impulsan esos mismos procesos semióticos.

Más específicamente, podemos destacar la profunda relación que une, en el plano de la ontogenia (y probablemente también en el de la filogenia), los procesos neuronales (y orgánicos), los procesos textuales relativos al uso y a la interpretación del mundo y los procesos culturales relativos a nuestro ámbito social de significación.

En esta perspectiva, los diferentes lenguajes constituyen otros tantos procesos semióticos y culturales a través de los que los seres humanos organizamos, comunicamos y aprendemos la así llamada realidad, nuestra realidad externa así como nuestra realidad interna, lo que *es* y lo que *somos*. Y es en este proceso de organización, precisamente, que “cuajan” esos conjuntos estructurados portadores de significado que solemos llamar textos, los cuales, si por un lado surgen y se confirman (conforman) a partir del propio proceso modelizante y comunicativo (conversacional), por otro acaban dirigiéndolo y fundamentándolo.

Parafraseando a Ortega: todos somos nosotros y nuestras circunstancias textuales. O acudiendo a Lotman (1992a): si, por un lado, el texto es una creación de la actividad lingüística (del *lenguajear*, diría Maturana, y del *conversar*, el *lenguajear* compartido, consensual), por otro, lógica y semióticamente, *el texto precede al lenguaje*, y lo genera (todo lenguaje nace, se desarrolla y cambia a partir de la interacción textual).

Texto y lenguaje, en otros términos, se definen y conforman mutua y recursivamente en una dialéctica incesante que implica tanto la actividad del organismo, en todos sus niveles constitutivos y en todas las etapas de su ontogenia, como la actividad global del espacio semiótico en el que los sujetos culturales (textos e intérpretes) se mueven, desenvuelven y realizan su organización.

Mantenemos, en suma, que en tanto que seres humanos y seres culturales, nuestras interacciones recursivas no se dan sólo con otros seres humanos. Nuestros dominios de acoplamiento estructural también incluyen

la interacción textual. Y poco importa que decidamos reconocer tras el texto al que nos enfrentamos la mano de otro ser humano, la de la divinidad, la de la tradición o la de la naturaleza. Interactuamos con textos, con un espacio textual muy complejo y dinámico con el que nos topamos en todo momento de nuestro operar, un espacio, casi siempre compartido, que interpretamos, y que aprendemos a interpretar, mientras derivamos y cambiamos a raíz de nuestras propias interacciones e interpretaciones.

Es un juego epistemológico en el que todos participamos en tanto que seres humanos que han nacido y que viven entre jugadores empedernidos y equipos organizados y en el que podemos reconocer (esencialmente por una comodidad descriptiva que *también* es parte del juego) tres niveles distintos y estrechamente relacionados de actividad cognoscitiva:

1- *Procesos cognoscitivos de base*: autorregulación orgánica, plasticidad estructural (y especialmente neuronal), interacciones sistémicas y recursivas en el transcurso de las que se define la operacionalidad de los procesos emocionales, intencionales y comunicativos vinculados a la acción y a la cooperación, etc.

Procesos semióticos: reconocimiento de patrones significantes (sensoriales, conductuales, relacionales), praxis sígnica, modelización textual, procesos abductivos e interpretativos, etc.

Procesos culturales: procesos de enseñanza-aprendizaje, consensualidad, activación de una enciclopedia y de una memoria textual compartidas (y negociadas), construcción de una identidad y de una historia personal y colectiva, etc.

Estos tres niveles son constitutivos en todo proceso humano de percepción, pertinentización y modelización, es decir, de todo proceso de conocimiento, en un determinado dominio de acoplamiento cultural.

Su continua coexistencia y coordinación, además, echa una nueva luz sobre el viejo problema epistemológico de la relación (conflicto, a veces) que se da entre lo que *se percibe* a partir de la experiencia sensorial (o fenoménica) y lo que *se conoce* sobre la base de la enciclopedia cultural (*vexata quaestio* que incluso se podría complicar más considerando también

el papel que la emoción y la acción desempeñan en el proceso cognoscitivo).

Eco (1997), por ejemplo, ejemplifica magistralmente este problema al describir algunos de esos casos en los que el ser humano se enfrenta a un aspecto absolutamente desconocido de la realidad: la primera descripción de un rinoceronte hecha por Marco Polo (quien llama al curioso animal “unicornio”, aunque enseguida precise que se trata de un unicornio bastante feo, con pelos de búfalo, patas de elefante y cabeza de jabalí), Montezuma que intenta comprender lo que es un caballo a partir de la descripción que de esos animales desconocidos hacen quienes ya los han visto, Galileo que por primera vez ve y describe Saturno y sus “anillos”, o la curiosa *querelle* científica levantada en el siglo XIX acerca de la correcta clasificación zoológica del ornitorrinco. Con respecto a este último caso escribe Eco:

¿Cuál es la moral de la historia? En primera instancia, podríamos decir que se trata de un espléndido ejemplo de cómo los enunciados observativos [o perceptivos] pueden emitirse sólo a la luz de un cuadro conceptual o de una teoría [una modelización] que les otorgue sentido, es decir, que el primer intento de entender lo que se ve [y lo que se oye, lo que se huele, etc.] es el de enmarcar la experiencia en un sistema categorial precedente (como en el caso de Marco Polo y los rinocerontes). Pero al mismo tiempo habría que añadir que, como en el caso de Marco Polo, las observaciones ponen en crisis al cuadro categorial, y que entonces se intenta readaptar el cuadro. Y así se procede en paralelo, reajustando [*abductivamente*] el cuadro categorial según los nuevos enunciados observativos y reconociendo como verdaderos los enunciados observativos según el cuadro categorial asumido. Conforme se categoriza, se espera individuar nuevas propiedades (ciertamente en forma de enciclopedia desordenada); conforme se encuentran nuevas propiedades, se intenta un reasentamiento de la estructura categorial. Pero cada hipótesis sobre el cuadro categorial que hay que asumir influencia la manera de hacer y de reconocer como válidos los enunciados observativos (por ello, quien quiere el ornitorrinco mamífero no busca los huevos o no quiere reconocerlos cuando estos entran en escena, mientras quien quiere el ornitorrinco ovíparo intenta ignorar las mamas y la leche). Esta es la dialéctica de la cognición y del conocimiento, es decir, del conocimiento y del saber. (Eco 1997: 215. La traducción es mía)

Se trata, en último término, de un complejo proceso de *transcodificaciones múltiples y recursivas*, proceso que necesariamente involucra *tanto* la observación y la descripción *como* la activación de algún dominio enciclopédico de modelización, siendo la observación y la enciclopedia aspectos indisociables y dialécticamente confluyentes de un único proceso cognoscitivo, imperfecto pero viable para quienes *operan* y *conversan* en él (dicho con una sencilla fórmula: se observa a partir de lo que se conoce, se conoce a partir de lo que se observa).

Ningún ser humano – como también nos recuerda Bruner (1986: 152) a través de una sugerente cita de John Donne – es “una isla, completa en sí misma”, sino que es una parte de la cultura que hereda y que luego recrea. Y es precisamente en esta dimensión relacional y temporal de la vida humana que Lotman reconoce los fundamentos de la cultura en cuanto inteligencia colectiva, en cuanto *sistema compartido de significación* que surge de la exigencia (y a la vez desempeña la función) de organizar y orientar la cooperación social, o al menos la convivencia social, mientras los diferentes sujetos cognoscitivos siguen cuestionando, diversificando y reintegrando ese mismo mundo de significación a golpes de observaciones, traducciones y deconstrucciones. Un sistema en el que coexisten diferentes sistemas semióticos, diferentes lenguajes y prácticas modelizantes, diferentes memorias y diferentes olvidos, una semio-diversidad intrínseca que garantiza el despliegue constante de los procesos de creación y de explosión de sentido a los que se deben las propias posibilidades en devenir del sistema.

Toda organización cultural, en otros términos, a partir de la diversidad, de la convivencia-contacto y de los procesos de diálogo-apertura a lo otro, *entraña* las condiciones necesarias (aunque no siempre suficientes) para que se desarrolle alguna forma de conducta inteligente, la creación o ampliación de los dominios interaccionales y conversacionales en que operan los distintos sujetos culturales.

El caso de un niño que crece y aprende a dominar, manipular y compartir un mundo entero de elementos y procesos significantes, o el caso de un lector que se abre en la lectura de una obra de arte y vuelve a construir (a

interpretar) su mundo (los dos mundos, en realidad: el de la obra así como el suyo propio), o el de un científico que intenta recomponer un cuadro teórico coherente a partir de un conjunto (a menudo contradictorio) de observaciones y conjeturas, bien ejemplifican la clase de procesos a los que me refiero.

Pero naturalmente los límites y el alcance efectivo de estos procesos de crecimiento del *logos* sólo pueden ser evaluados de manera relativa, teniendo en cuenta, caso por caso, las circunstancias particulares de los sujetos involucrados y el contexto más general en donde estos operan. No hay que olvidar que el sistema de la cultura también incluye tensiones y contradicciones internas que pueden desencadenar y fomentar la incomprensión – o la indiferencia o hasta el rechazo hacia la comprensión – lo que fácilmente se convierte en un estancamiento, en un encogimiento o incluso en la destrucción de la capacidad humana para crear sentido. Las historias de la cultura nos dejan suficiente constancia de ello. Lo cual también denuncia la importancia (la necesidad) de sostener activamente, y con todos los medios intelectuales y materiales de los que disponemos, el diálogo, la cooperación y la exploración cognoscitiva.

Cabe recordar, además, que tampoco los textos activos en el sistema de la cultura funcionan todos de la misma manera. Es decir, que la inteligencia textual, exactamente al igual que la humana, varía según los diferentes contextos y circunstancias de interacción, hallándose estrechamente vinculada, en última instancia, con las posibilidades de diálogo (imperfecto) y de creación de sentido.

Por ello, sólo aquellos textos que, dada la complejidad de su organización significativa y la variedad de sus reconocimientos e interpretaciones históricas, resultan capaces de entrar en interacción con diferentes tipos y tipologías de intérpretes, de dialogar con diferentes épocas y culturas, de contribuir a la consolidación (pero no al anquilosamiento) de una identidad personal o colectiva y de participar en procesos siempre nuevos e imprevisiblemente renovables de creación de sentido parecen llevar a cabo la función de activadores intelectuales, de compañeros de conversación, de dispositivos inteligentes.

Naturalmente, aunque siga estando abierta la cuestión de las “correctas” clasificaciones textuales (así como de las “correctas” tipologías culturales) podemos, siguiendo a Lotman, reconocer en el texto artístico, una vez que este haya entrado en el juego semiótico con el intérprete y la comunidad de intérpretes, la capacidad de producir un ensanchamiento de los horizontes epistémicos a través de *los procesos de transcodificación que activa y de la apertura de la competencia y de la memoria del intérprete a sus diferentes universos (multiversos) intertextuales*. El texto artístico, lisa y llanamente, participa en la continua creación (y confirmación) de nuevas posibilidades interpretativas y cognoscitivas.

Con esto, sin embargo, no se pretende sostener que la recepción o la creación artística vuelven las personas (o las culturas) más inteligentes, sino llamar la atención sobre la idea, subrayada con fuerza por Lotman, de que la inteligencia humana y la inteligencia cultural encuentran en el arte y en la interacción artística un terreno privilegiado e imprescindible, siendo el arte, más allá de todo (legítimo) discurso acerca del canon, los géneros o el mercado, un proceso de conocimiento muy dinámico e (inter)activo que proporciona a las conciencias individuales un nuevo e inesperado camino interpretativo hacia lo otro, hacia lo que Sonesson (2005) ha definido como *el dominio de la alteridad*. Un camino que también, y sobre todo, nos brinda la oportunidad de conocernos (y definirnos) mejor al conocer (y definir) mejor las posibilidades así como las imposibilidades de esa realidad física y biológica, individual y social, que construimos, sentimos, nombramos y aprendemos como nuestra.

Tal como observa Eco (1990: 13), el problema de la interpretación (y de sus límites) consiste precisamente en establecer *las condiciones de interacción* entre nosotros y algo que se nos ha dado y cuya construcción obedece a ciertas constricciones (este algo es, en la terminología aquí empleada, *el texto*, y las constricciones – biológicas, semióticas, culturales – son las que necesariamente se derivan del propio proceso de enacción en un dominio histórico e interaccional dado). Es, nos dice Eco, el problema de Peirce, de Merleau-Ponty, de Piaget, de las ciencias cognitivas, así como de

Kant y de la epistemología desde Popper hasta Khun. Y también es el problema de la biología y de la neurobiología del conocimiento.

En suma: el problema de la interpretación coincide con el problema filosófico y biológico del conocimiento y esto es así porque conocer, en el caso específico de los sistemas semióticos, es *interpretar*. En esta perspectiva, expresiones tales como “no sé...”, “no conozco” o “no comprendo” pueden traducirse como “no dispongo de o no he aprendido *interpretantes* adecuados o suficientes para poder (inter)actuar en este dominio de significado”. En esta perspectiva, la distinción – tan importante en Fodor (2001) – entre observación (*ver qué*) e interpretación (*ver cómo*) se nos presenta siempre como arbitraria: observar e interpretar son sólo aspectos (en cierta medida) *diferenciables* – pero no por eso *diferentes* – de un único proceso de acoplamiento cognoscitivo.

A la luz de todo lo que hemos visto y leído sobre el funcionamiento neuronal, los procesos de creación de sentido y la deriva filogénica y ontogénica de los sistemas biológicos y culturales, es una conclusión que podemos aceptar con cierta confianza.

Mantenemos, por lo tanto, que en un ámbito de acoplamiento cultural todo *nuevo proceso interpretativo* se resuelve en la puesta en juego de nuevas prácticas y posibilidades cognoscitivas, siendo así, precisamente, cómo se definen y derivan nuestros *dominios operacionales* de existencia. Y mantenemos, asimismo, que *aprender* a coordinar nuestras interpretaciones con las de los demás implica la creación y la constante actualización de un sistema (enciclopédico) de conocimiento compartido, siendo así cómo se definen y derivan, de un individuo a otro y de una generación a otra, nuestros *dominios consensuales* de existencia.

Y concluimos que la inteligencia y la conducta inteligente se resuelven en un proceso relacional que en un contexto dado y a partir de una determinada historia de interacciones conduce al establecimiento o ensanchamiento (emergente, creativo, explosivo) de los mundos operacionales-consensuales de significado en que participamos, cooperamos y nos realizamos en tanto que sujetos biológicos, semióticos y culturales.

3 – SEMIÓTICA, INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y CIENCIAS COGNITIVAS

- Eh, Dave, - dijo Hal -, ¿qué está usted haciendo?

“¿Sentiría dolor?”, pensó brevemente Bowman. Probablemente no... no hay órgano sensorial alguno en la corteza cerebral humana, después de todo. El cerebro humano puede ser operado sin anestesia.

Comenzó a sacar, una por una, las pequeñas unidades del panel etiquetado REFORZAMIENTO DEL EGO. Cada bloque salía flotando en cuanto lo soltaba de la mano. No tardaron en hallarse flotando lentamente de una a otra parte varias unidades.

- Óigame, Dave, - dijo Hal -. Tengo años de experiencia de servicio ensamblados en mí. Una cantidad irremplazable de esfuerzo se ha empleado en hacer lo que soy.

Habían sido sacadas ya una docena de unidades, aunque gracias a la redundancia de su diseño – otro rasgo, lo sabía Bowman, que había sido copiado del cerebro humano – el computador seguía manteniéndose.

Comenzó con el panel de AUTOINTELECCIÓN.

- Dave - dijo Hal -. No comprendo por qué me está haciendo esto... Tengo un gran entusiasmo por la misión... Está usted destruyendo mi mente... ¿No lo comprende...? Me voy a hacer infantil... pueril... me voy a convertir en nada...

Esto es más duro de lo que creía, pensó Bowman. Estoy destruyendo la única criatura consciente de mi universo. Pero no me queda elección si quiero recuperar el control de la nave.

- Soy un computador HAL Nueve Mil, Producción número 3. Me puse en funcionamiento en la planta Hal de Urbana, Illinois, el 12 de enero de 1997. El rápido zorro pardo brinca sobre el perezoso perro. La lluvia en España cae principalmente en el llano. Dave... ¿se encuentra usted aún ahí? ¿Sabía usted que la raíz cuadrada de 10 es 3 coma 162277660168379...; Log 10 a la base e es cero coma 434294481903252... o corrección, o sea log e a la base 10... La reciprocidad de 3 es cero coma 333333333333... dos por dos... dos por dos es... aproximadamente 4 coma 10101010101010... Me parece estar teniendo cierta dificultad... Mi primer instructor fue el doctor Chandra... él me enseñó a cantar una canción... que dice así... “*Daisy, Daisy, dame tu respuesta, di. Estoy medio loco de amor por ti...*”.

La voz se detuvo tan súbitamente que Bowman se quedó helado por un momento, con su mano asiendo aún uno de los bloques de memoria que estaban todavía en circuito. Luego, inesperadamente, Hal volvió a hablar.

- Buenos... días... Doctor... Chandra... Aquí... Hal... Estoy... listo... para... mi... primera... lección... de... hoy...

Bowman no pudo soportarlo más. Arrancó de un tirón la última unidad y Hal se quedó en silencio para siempre.

Arthur C. Clarke, 2001. *Una odisea espacial*

3.1. – Ciencias cognitivas y semiótica de la cultura.

3.1.1 – ¿Un diálogo posible?

Si el variado archipiélago de las ciencias cognitivas presenta un mínimo común denominador, este es, sin duda alguna, el problema del conocimiento⁸⁵. Un problema que por otra parte también resulta central en la heterogénea constelación de los estudios semióticos y culturales. Nada de sorprendente, por lo tanto, que en relación con dicho problema estos dos universos discursivos, el semiótico y el cognitivo, hayan podido “medir” y poner a prueba tanto sus diferencias como sus posibilidades de diálogo.

En efecto, el tema común del conocimiento y lo que se podría definir como una “convivencia forzosa” en un único terreno epistemológico han favorecido, si no la colaboración, al menos cierto intercambio de información, aun cuando este intercambio no se ha desarrollado de manera paritaria, siendo sobre todo la semiótica – dado el gran impacto cultural, académico, editorial y económico que desde los años setenta han tenido las ciencias cognitivas – la que más ha “aprovechado” o “resistido”, según se mire y según las circunstancias, “la embestida de la revolución cognitiva”.

Así, nociones como las de *frame* (marco), *script* (guión), *red semántica*, *affordance* (algo así como “utilizabilidad”), *modelo 3D* o las propias nociones de *cognición* y de *inteligencia artificial* encuentran cabida (más o menos crítica) en el discurso semiótico, y hasta nociones “clásicas” como las de *representación* o *símbolo* acaban presentando (o deben ser defendidas de) una fuerte resemantización en términos cognitivos.

Naturalmente, aunque asimétrico, el intercambio no ha sido unidireccional. Como veremos, aun con todas sus “lagunas semio-culturales”, también los científicos de la cognición han acogido y siguen empleado (interpretando) nociones y teorías de procedencia semiótica

⁸⁵ Afirmación casi tautológica: si la noción de *conocimiento* se considera como equivalente a la de *cognición*, las ciencias cognitivas son aquellas disciplinas que precisamente tratan de estudiar y comprender el conocimiento (*sobre todo* si no aceptamos una distinción demasiado rígida entre el *conocimiento*, la *percepción*, la *memoria*, la *conducta* y la *emoción* y defendemos la profunda unidad de todos estos procesos, diferenciables pero indisociables en el dominio cognoscitivo).

(particularmente interesante es el tratamiento de la noción de *abducción* en Inteligencia Artificial) y en los principales diccionarios de ciencias cognitivas se incluyen entradas dedicadas a la semiótica.

En suma, tal vez tenga razón Eco (1997: X) cuando observa que el área de los estudios semióticos ya se ha mezclado con la de las diferentes ciencias cognitivas (ensanchándose tanto, que una nueva sistematización orgánica del campo semiótico, algo parecido a lo que el propio Eco intentó en los años setenta con el *Tratado de semiótica general*, resultaría hoy extremadamente compleja y forzosamente parcial). Lo cual parece bastante acertado por lo menos si se examina la propia obra de Eco, en la que son constantes las referencias a autores procedentes del ámbito de la Inteligencia Artificial (Turing, Minsky, Schank, Quillian, etc.), del cognitivismo computacional (Marr, Jackendoff, etc.) o de la filosofía del lenguaje y de la mente (Searle, Rorty, Putnam, etc.). Asimismo, el renovado interés de Eco (*op. cit.*) por problemas tales como el reconocimiento de formas (iconismo primario), el análisis perceptivo o la formación de *tipos cognitivos* no es ajeno a cierto empuje especulativo debido a “la presión teórica” que ejercen los estudios cognitivos y a la necesidad de defender y reafirmar, frente a ellos, la validez operacional del discurso semiótico.

Cabe señalar, además, la posibilidad de una articulación más programática de los dos discursos, el semiótico y el cognitivo. Léase la siguiente cita del estudioso argentino C. A. Scolari:

 Mi acercamiento a la ciencia cognitiva se dio a través de la semiótica interpretativa; entre los años 70 y 80 la semiótica (pienso en Umberto Eco) mantuvo un interesante intercambio con los trabajos de algunos investigadores de la cognición como Marvin Minsky o Roger Schank. En este cruce encontré los fundamentos para encarar el argumento que actualmente estoy desarrollando: una teoría semiocognitiva de la interacción con las máquinas digitales. (Scolari, 2000: 18)

Se me ocurre que una *semiocognición* así entendida entraría, de hecho, en el vasto universo del *orden semiocentrista* (Esté, 1997), junto a la *semiofísica*, a la *biosemiótica*, la *neurosemiótica*, la *fitosemiótica*, la *zoosemiótica*, la *antroposemiótica*, la *sociosemiótica*, la *psicosemiótica*, etc.

Huelga precisar, de todas formas, que en la perspectiva de este trabajo el término no deja de ser redundante, ya que la semiosis representa aquí, precisamente, el *modus* específico del conocimiento humano.

Asimismo, se puede destacar la relevancia que los estudios cognitivos pueden tener para la semiótica. Es lo que por ejemplo hace Klinkenberg (2000), quien defiende la necesidad de desarrollar una específica *semiótica cognitiva* que permita superar las limitaciones teóricas de las semióticas europeas, centradas *casi* exclusivamente en las nociones de *estructura* y de *sistema de signos* (cabe señalar que detrás de ese *casi* de Klinkenberg se oculta un universo teórico muy variado y complejo: los procesos dialógicos, el problema de la traducción como modelo epistemológico general, la dinamicidad ilimitada del campo semiótico y de sus flujos informacionales, la interpretación como construcción o reconstrucción del mundo, los procesos de explosión de sentido, etc.). De todas formas, en opinión de Klinkenberg, un planteamiento semiocognitivo implicaría una mejor comprensión del proceso semiótico que de la percepción sensorial conduce a la individuación de objetos concretos y a la creación de categorías y clasificaciones de tipo sígnico. La semiótica cognitiva presentaría, por tanto, una doble ventaja teórica: por un lado, permitiría comprender los procesos de producción de sentido, subrayando sobre todo el primer elemento de la fórmula: la producción; por otro, contribuiría a que la semiótica saliera de su aislamiento disciplinario, empeñándose en un diálogo más provechoso con las demás ciencias del hombre, tanto las naturales como las sociales.

En la misma línea, encontramos a otro autor mucho más cercano a la investigación cognitiva: Daddesio (1994), quien aboga por una *aproximación cognitiva a la semiosis*, por un acercamiento teórico a aquel “largamente inexplorado territorio” que es la dimensión cognitiva de los procesos semióticos. Según este autor, aunque los semióticos a menudo hayan utilizado implícitamente las teorías de la cognición y de la percepción en sus formulaciones sobre los principios básicos de la disciplina, cierta exigencia de institucionalización (la exigencia de recortarse un propio dominio de investigación) les ha inducido a excluir del campo semiótico (de lo que Daddesio define como “*pure semiotics*”) cualquier preocupación por los

aspectos mentales de la cognición. La “semiótica pura”, en otros términos, según Daddesio se ha ocupado sólo de la estructura interna de los sistemas de signos, dejando completamente de lado temas tan importantes como los que conciernen al papel de los procesos neurológicos y psicológicos que *median* la semiosis, la naturaleza cognitiva de los signos y la función de las representaciones mentales en los procesos de significación.

Naturalmente, el razonamiento de Daddesio, en la óptica de este trabajo, sólo puede entenderse como una interpretación “cognitivamente” parcial del significado de los estudios semióticos. En realidad, no han faltado en la tradición semiótica (y esto con bastante evidencia en la obra de los propios Saussure, Peirce y Morris) reflexiones, más o menos programáticas, más o menos coherentes, sobre la relación que une el mundo de los signos al de la psique humana. La neurosemiótica, además, se ha interrogado abiertamente sobre los fundamentos neurológicos de la semiosis. Y en este propio trabajo, finalmente, la neurobiología y la biología del conocimiento han proporcionado una nueva clave de lectura para el desarrollo filogénico y ontogénico de los procesos semióticos (eso sí, con muy poca preocupación por el nivel, tan importante en los estudios cognitivistas, del procesamiento simbólico de la información).

Cuando Daddesio, en suma, critica la “semiótica pura” por su refractariedad (llamémosla así) hacia el problema de las entidades mentales, parece referirse sobre todo al escaso interés demostrado por ciertos semióticos – como Morris, y su actitud “conductista”, como Peirce, que “reduce” el pensamiento al signo, o como el Eco del *Trattato* y de la “exclusividad” semiótica de los códigos culturales – hacia la noción de *representación mental* así como esta ha venido definiéndose en la tradición de los estudios cognitivos.

De todas formas, el papel semiótico de estas supuestas entidades mentales *sólo* constituye uno de las muchas cuestiones que quedan por definir y resolver en un hipotético diálogo entre las ciencias cognitivas y los estudios semióticos. Veamos, al respecto, el tratamiento que reservan a la entrada *semiótica* los dos principales compendios enciclopédicos que a finales del siglo recién concluido han intentado reunir y resumir los

principales resultados teóricos alcanzados en los estudios de la cognición: el *Dizionario di scienze cognitive* (VV. AA., 1998) y la *Enciclopedia MIT de ciencias cognitivas* (VV. AA., 1999).

El autor de la entrada *Semiótica* en el *Dizionario di scienze cognitive*, François Rastier, señala que en las investigaciones cognitivas las referencias a la semiótica son frecuentes, pero por lo general indirectas; ejemplos de ello son la distinción entre sintaxis, semántica y pragmática, que es esencial para el cognitivismo simbólico, y el creciente interés por los estudios semióticos en relación con temas como la multimodalidad y la multimedialidad.

Rastier, tras diferenciar debidamente la semiótica filosófica (Peirce, Morris, Carnap) de la semiología lingüístico-estructural (Saussure, Hjelmslev), señala cuatro concepciones distintas de la disciplina: la primera se ocupa esencialmente de sistemas de signos no-lingüísticos; la segunda investiga relaciones semióticas y estructuras fundamentales comunes a todos los sistemas de signos (Hjelmslev, Greimas); la tercera define la semiótica como el estudio de la manera en que el mundo y los signos producen sentido, resolviéndose, por tanto, en una filosofía del significado (Eco); la cuarta, finalmente, se abre a la comunicación animal, e intenta promover una especie de “pansemiotismo”.

Rastier, además, observa que en la semiótica existen diferentes tendencias a la especialización: según criterios discursivos, según modalidades expresivas (semiótica visual, auditiva, etc.), en función de prácticas culturales determinadas (semiótica del cine, del teatro, de la publicidad, etc.) o de sistemas concretos de comunicación (semiótica gestual). Y concluye que no queda bien clara, en este sentido, la relación de ciertas semióticas especializadas con las disciplinas académicas correspondientes (por ejemplo, semiótica de la música y musicología, semiótica de la imagen e iconología⁸⁶).

⁸⁶ Si consideramos pares opositivos de este tipo, podemos concluir que la perspectiva semiótica simplemente se centra en (y quizá acentúa) el papel desempeñado por la *semiosis* en la formación y crecimiento del *logos* (musical, icónico, humano, cultural, social, etc.).

En lo que se refiere a las posibilidades de una ciencia semiótica general, nota Rastier, quedan abiertas dos vías de constitución: una *federativa* (congregar las diferentes semióticas en un único campo interdisciplinario) y una *unificadora* (considerar las diferentes semióticas especializadas como ramas de una misma ciencia)⁸⁷. En cualquier caso, concluye Rastier, la semiótica cuenta hoy en día con una débil presencia académica: todavía no se ha constituido como disciplina autónoma.

En la *Enciclopedia MIT de ciencia cognitivas*, en cambio, la entrada dedicada a la semiótica (a cargo de Patrizia Violi) lleva el revelador nombre de *Semiótica y cognición*. La idea central es aquí la de que un signo, en semiótica (y esto ya en la obra anticipadora de Aristóteles), implica una relación triádica entre los *pragmata* (los referentes, los *Objetos* de Peirce), el elemento expresivo (el *Representamen*) y los pensamientos, lo que está en la mente (el *Interpretante*):

Este tercer elemento hace alusión a un nivel que actualmente llamaríamos el nivel de las representaciones mentales y, como tal, es este aspecto del signo el que concierne directamente a la cognición. Por tanto, podríamos decir que la semiótica está constitutivamente conectada a la cognición desde sus raíces históricas. (P. Violi, en *Enciclopedia MIT de ciencias cognitivas*, 1999: 1171)

La identificación, un tanto arbitraria y seguramente trivial, de los interpretantes con las representaciones mentales es un tema sobre el que volveremos a hablar (3.1.3). Pero, naturalmente, sobre la base de esta identificación, de entre las dos ramas “genéticas” de la semiótica contemporánea – la semiótica interpretativa de Peirce y la semiótica (o semiología) estructural de Saussure – es la primera la que guarda el vínculo más fuerte con los estudios cognitivos, un vínculo tan claro “que a menudo

⁸⁷ Eco (1984: XI), por ejemplo, distingue la *semiótica general* (estudio de las condiciones generales de la semiosis) de las diferentes *semióticas específicas* (estudios sobre concretas gramáticas signicas) y de la *semiótica aplicada* (conjunto de prácticas interpretativo-descriptivas). De todas formas, en la semiótica, como en cualquier otra ciencia, la metareflexión sobre sus propios principios, métodos y objetivos, el estudio de aspectos concretos de la realidad (a partir de la metareflexión general o de manera más “despreocupada”) y la eficacia de las diferentes descripciones y explicaciones en un marco operacional específico se sostienen e influyen mutuamente.

nos referimos a este enfoque de la semiótica como semiótica cognitiva” (*ibid.*).

Sobre este punto, sin embargo, hay opiniones divergentes. Según Daddesio (1994: 30), por ejemplo, aunque algunas posiciones de Peirce parezcan compatibles con el enfoque cognitivo en virtud de su empleo de términos mentalistas, otras resultan “extremadamente hostiles”. El objetivo de Peirce, observa Daddesio, nunca fue el de desarrollar una teoría cognitiva de la semiosis, y tampoco el de incluir los pensamientos (las representaciones mentales) en la teoría semiótica, sino más bien el de “reemplazar” el discurso sobre los pensamientos con un discurso sobre los signos (“reduciendo” así la cognición a la semiosis).

En cambio, en opinión de Violi (*ibid.*), la naturaleza sígnica del conocimiento y del pensamiento, los interpretantes como signos internos del pensamiento (como “representaciones mentales”), la naturaleza inferencial del signo y el proceso de *la semiosis ilimitada* (“proceso de interpretación sin fin”) hacen que en las semióticas de Peirce (y en la de Eco) el funcionamiento del signo implique necesariamente “la ocurrencia fáctica de alguna forma de proceso interno de razonamiento e inferencia, haciendo así que el proceso del signo, que es el objeto de estudio de la semiótica, sea funcionalmente indistinguible de la cognición”.

Violi reserva un tratamiento especial a la noción de *abducción*, que describe como un proceso de pensamiento que implica inferencias basadas en la interpretación (mental) de los signos:

Se considera que la inferencia abductiva constituye el núcleo mismo de la cognición, dado que es el único tipo de proceso inferencial que de hecho contribuye al aumento de nuestro conocimiento del objeto y, sin derivar verdades lógicas, sólo de los objetos posibles. (P. Violi, en *Enciclopedia MIT de ciencias cognitivas*, 1999: 1171-1172)

La abducción y los procesos interpretativos de tipo abductivo, observa Violi, han despertado mucho interés en el campo de la IA. La reflexión de Eco sobre la abducción textual, sobre todo, “parece altamente consistente

con la mayor parte del trabajo cognitivo realizado en el campo de la comprensión lectora de textos”.

También en la semiótica estructuralista (Saussure, Hjelmslev, Propp, Greimas), por otra parte, existe por lo menos una área que presenta interesantes similitudes con las investigaciones cognitivas: el estudio de las estructuras fundamentales del discurso narrativo. Su equivalente cognitivo sería el estudio de la gramática de historias, que intenta individuar la estructura subyacente de las historias y definir la naturaleza de conceptos como *estado* o *evento*. Sin embargo, concluye Violi (*op. cit.*: 1172), estas dos tradiciones parecen ignorarse mutuamente.

Finalmente, Violi indica la existencia de un tercer enfoque semiótico, la semiótica dinámica o morfodinámica semio-cognitiva, en cuyo ámbito se intenta definir una serie de “infraestructuras sintáctico-semánticas de naturaleza topológica y dinámica que constituyen universales que subyacen al lenguaje, la percepción y la acción” (*ibid.*). Estos modelos dinámicos pueden conllevar una reformulación de la semántica estructural en términos ya muy cercanos a los de la semántica cognitiva.

Ahora bien, aunque existan referencias concretas a la teoría semiótica en el campo de los estudios cognitivos, por lo que he podido comprobar, la tradición eslava de los estudios semióticos ha pasado totalmente desapercibida. Incluida, naturalmente, la semiótica de la cultura de Iuri Lotman.

Lotman no es, en efecto, un autor cuyas preocupaciones teóricas y cuyo lenguaje puedan ser fácilmente “asimilados” al discurso cognitivo. Y esto a pesar de que en su obra también podemos hallar muchos elementos de “enlace” con las temáticas cognitivas. Los procesos dinámicos de la memoria y el reconocimiento y la interacción textual, por ejemplo, se prestan a una lectura en clave cognitiva, y la propia asimetría o heterogeneidad semiótica puede ser reinterpretada en los términos de una específica arquitectura cognitiva.

El problema, sin embargo, no estriba únicamente en que la teoría semiótica presenta un interés sólo relativo para los científicos de la cognición (con la señalada excepción de la semiótica interpretativa, y esto también

gracias a la “popularidad” de la obra de Eco), sino que también los estudios culturoológicos no parecen tener, por lo general, un nivel suficiente de pertinencia cognitiva. Después de todo, *la cognición es individual*; sus diferentes aspectos (percepción, procesamiento de la información, lenguaje, conducta) se estudian en términos de estructuras y funciones que internalizan el mundo; el significado es, en todo caso, un fenómeno interno, “estrecho”, intencional.

Como precisa Daddesio (*op. cit.*: 7), cualquier convención cultural, para que tenga algún efecto sobre la conducta, debe transformarse necesariamente en una representación interna del sistema cognitivo del sujeto. Si existe una dimensión colectiva de la cognición, por lo tanto, esta se deriva de las capacidades cognitivas de los sujetos individuales y es secundaria con respecto a dichas capacidades.

Al estudio de la dimensión colectiva de la cognición, de todas formas, la *Enciclopedia MIT* asocia uno de los seis campos más importantes de las ciencias cognitivas, el que se ocupa de *Cultura, cognición y evolución*:

La mayor parte de la investigación de las ciencias cognitivas se centra en la manera en que un mecanismo individual – sea éste una mente, un cerebro o un ordenador – procesa distintos tipos de información. La psicología cognitiva en particular está primordialmente interesada en el pensamiento y en la conducta individual. Los individuos, sin embargo, pertenecen a poblaciones. [...] Los organismos tienen esencialmente las capacidades cognitivas características de su especie, con variaciones individuales relativamente superficiales. En las especies sociales, los individuos son también miembros del grupo con quienes cooperan y compiten. Entre los humanos en particular, la vida social es de una gran riqueza cultural. La socialización y la cultura han sido posibles por las capacidades cognitivas, a la vez que contribuyen al desarrollo ontogenético y filogenético de esas capacidades y proporcionan entradas específicas a los procesos cognitivos. (Sperber e Hirschfeld, en *Enciclopedia MIT de ciencias cognitivas*, 1999: 113)

Según esta perspectiva, naturalmente, la importancia de los estudios culturales sigue siendo secundaria: existe un sistema cognitivo independiente y el espacio cultural tiene relevancia *sólo* en la medida en que contribuye al desarrollo de sus capacidades cognitivas y proporciona la

“materia prima” sobre la que el sistema debe operar (Sperber e Hirschfeld, *op. cit.*: 113 y ss.). Por tanto, la noción de *cultura* – noción que “se entiende de maneras radicalmente diferentes, siendo, en cualquier caso, una fuente de profundo desacuerdo” (*ibid.*) – tiene relevancia sólo en relación con los siguientes tres puntos:

- 1) la cultura es un *efecto* y una *manifestación* de las habilidades cognitivas humanas (que, por lo tanto, lógicamente y temporalmente, la preceden);
- 2) las sociedades humanas actuales enmarcan culturalmente cada aspecto de la vida humana, incluida la actividad cognitiva (en este sentido, las estructuras culturales se superponen a las cognitivas);
- 3) la cognición humana utiliza herramientas proporcionadas por la cultura (herramientas como “palabras, conceptos, creencias, libros, microscopios y ordenadores”) y en gran parte vierte sobre fenómenos sociales y culturales (cultura en cuanto instrumento y materia de la cognición).

Según Sperber e Hirschfeld, el problema principal es el de reconciliar la perspectiva “clásica” de las ciencias sociales, según la cual la cultura y el aprendizaje cultural especifican *por completo* la relación que se da entre el ser humano y su entorno, y la moderna perspectiva cognitiva, que estudia la existencia y el desarrollo de determinadas *habilidades cognitivas de dominio*, altamente especializadas y “fijadas” biológicamente, y el efecto de estas habilidades sobre la cultura.

Se pueden distinguir, por tanto, estas habilidades específicas, que constituyen adaptaciones evolutivamente desarrolladas y son comunes a todas las culturas, aunque con diferentes efectos en cada una de ellas, de aquellas habilidades que se resuelven en pericias y destrezas adquiridas y desarrolladas socialmente (algunas de las cuales, como la escritura, de notable difusión).

Entre las habilidades específicas de dominio cabe incluir tanto *los módulos perceptivos* (en el sentido de Fodor) como las así llamadas *teorías populares*, o ingenuas, aquellos conjuntos de conocimientos y categorías elementales comunes a todas las culturas y de aparición temprana en el

desarrollo del niño (ya las hemos encontrado en 2.3.1.3). Las principales son: la *psicología popular* (habilidad para interpretar la acción humana en términos de creencias y deseos); la *biología ingenua* (acerca de principios básicos como el crecimiento, la herencia somática o las funciones corporales); la *física ingenua* (capacidad para formular predicciones consistentes sobre la integridad y el movimiento de los cuerpos); la *sociología ingenua* (categorización de la pertenencia social, “naturalización” de la división en grupos distintos); la *matemática ingenua* (capacidad para contar y para inferir sobre relaciones de cantidad).

Cada competencia específica de dominio se resuelve, en suma, en una estructura de conocimiento que proporciona las bases para dar una respuesta conductual estable a los desafíos cognitivos o prácticos evolutivamente relevantes. Estas respuestas implican procesos cognitivos especializados, generalmente inconscientes, tanto de tipo perceptivo y mnésico como de tipo inferencial.

Una habilidad específica de dominio puede llegar a ser bastante rígida (o automática), pero por lo general incluso “una disposición cognitiva genéticamente determinada puede expresarse de diferentes maneras (o no expresarse en absoluto) dependiendo de las condiciones ambientales”. Estas habilidades, competencias o disposiciones “naturales”, en otros términos, se desarrollan ontogénicamente en un dominio concreto de relaciones culturales, las cuales guían y organizan los tiempos, los procesos y los contenidos del aprendizaje.

Por otro lado, incluso esos aspectos del aprendizaje que parecen depender sobre todo de un ámbito cultural específico (como el habla o la segmentación del campo cromático), pueden fundamentarse sobre procesos y mecanismos cognitivos estructurados de manera muy poco variable. En suma:

Las formas culturales se estabilizan porque atraen la atención, son memorables y sostenibles con respecto a los mecanismos específicos de dominio. Por supuesto, las representaciones son también seleccionadas porque se encuentran en un entorno cultural particular. Los mecanismos específicos de dominio no pueden atender a, o actuar sobre, o elaborar representaciones con las que el organismo no entra en

contacto. Para el desarrollo de la cultura, es tan necesario un entorno cultural, producto de la historia humana, como un equipamiento cognitivo, producto de la evolución biológica. (Sperber e Hirschfeld, en *Enciclopedia MIT de ciencias cognitivas*, 1999: 126)

Sería una conclusión perfectamente viable también en el campo de los estudios semióticos de la cultura si no fuera por el hecho (ya examinado en 2.1.3.2 y 2.1.3.4) de que la tendencia a distinguir de manera demasiado rígida entre los procesos biológicos (innatos), por un lado, y los culturales (plásticos y contextuales) por otro, destacando además la preeminencia temporal o lógica de los primeros sobre los segundos, entraña el peligro de recaer en el determinismo genético y en la metáfora del “cubo vacío”: el sistema cognitivo está ahí, casi completamente listo, a la espera de que le echen este o aquel contenido cultural (lo que caiga).

¿Y la tendencia contraria? ¿La tendencia a resaltar la preeminencia de los procesos culturales frente a los mecanismos más específicamente biológicos? Escriben Sperber e Hirschfeld:

La actividad cognitiva diaria no tiene lugar en un marco experimental fijo donde la información disponible es estrictamente limitada y controlada, sino en un entorno informativo rico, siempre cambiante. En las especies sociales, los otros miembros de la especie ocupan un lugar destacado en este entorno, y buena parte de la interacción entre individuo y entorno es con otros individuos. En el caso humano, además, el entorno está equipado densamente de objetos y hechos culturales, muchos de los cuales tienen, al menos en parte, la función de producir efectos cognitivos. (Sperber e Hirschfeld, en *Enciclopedia MIT de ciencias cognitivas*, 1999: 126)

El hecho de que la psicología experimental cognitiva haya hecho caso omiso de esta dimensión ecológica, social y cultural de la cognición, siguen los dos autores, ha inspirado muchas críticas en el campo de los estudios psicológicos y sociales, sobre todo a partir de la obra de Vygotski y de su defensa de la importancia de los aspectos sociales, lingüísticos y culturales en el desarrollo psicológico (cognitivo) del niño. Se han desarrollado, por consiguiente, diferentes enfoques sociales y ecológicos que hacen hincapié sobre todo en los procesos de aprendizaje y de enseñanza, en el efecto de

las herramientas culturales sobre la cognición y en las implicaciones cognitivas de la oralidad, de la escritura y de las demás maneras de compartir la información socialmente valiosa.

Al respecto, Sperber e Hirschfeld (*op. cit.*: 130) llaman la atención sobre el planteamiento generalmente *antinaturalista* de las ciencias sociales y, especialmente, de la antropología: las mentes, según este planteamiento, “no son sistemas naturales, informados y transformados por la cultura, sino que son fabricadas por la cultura, y de forma diferente según cada cultura”. Se trata de una forma de culturalismo o relativismo cultural extremo que difícilmente puede ser reconciliada con los enfoques más naturalistas de tipo cognitivo-cultural: la *antropología cognitiva*, que sitúa la cultura esencialmente en la mente del individuo, y los enfoques *evolucionista* y *epidemiológico*, que caracterizan la cultura en términos de distribución, por toda la población, de fenómenos mentales individuales promovidos por artefactos. Estos enfoques cognitivos – “con pocos partidarios en las ciencias sociales”, precisan Sperber e Hirschfeld (*ibid.*) – oponen al culturalismo radical *una forma de naturalismo moderado* (una forma de naturalismo moderado que, sin embargo, se acerca peligrosamente a las posiciones más intransigentes del determinismo biológico: se reconocen los procesos interindividuales de la cultura pero se explican a partir de los mecanismos cognitivos específicos y genéticamente fundamentados del individuo).

Sperber e Hirschfeld, además, hacen hincapié en el hecho de que, gracias a estos enfoques – y sobre todo al enfoque epidemiológico que defiende el propio Sperber y que presenta bastantes elementos en común con la teoría “mémica” de Dawkins y Dennet –, es posible superar la problemática caracterización antropológica estándar de las culturas como entidades relativamente compactas, homogéneas y coherentes:

De hecho, diferentes flujos de información cultural – lingüística, religiosa y tecnológica – tienen distintas fronteras o, bastante a menudo, no tienen fronteras propiamente dichas, sino sólo zonas de mayor o menos intensidad. Desde un punto de vista epidemiológico, está claro que lo que cabría esperar son precisamente esos flujos en acción y la borrosidad consiguiente de las fronteras culturales. Según este

punto de vista, la noción de lo que es una cultura no tendría más estatus teórico que la noción de región en geografía. Más que concebir la cultura como una cosa, habría que concebirla como una propiedad que poseen las representaciones, prácticas y artefactos, en la medida en que son causados por procesos de distribución a lo largo y ancho de la población. (Sperber e Hirschfeld, en *Enciclopedia MIT de ciencias cognitivas*, 1999: 131)

Estas reflexiones, evidentemente, mal se ajustan a la concepción semiótica de la cultura que aquí defendemos y que debemos a Iuri Lotman. Quiero recordar, al respecto, que una tipología de las culturas no debe limitarse a considerar las fronteras y los límites (o la ausencia de fronteras y límites) relativos a las culturas históricamente (esto es, “culturalmente”) reconocidas⁸⁸. Una tipología de las culturas debe, más bien, basarse en aquellos mecanismos y procesos generales de formación cultural que pueden adquirir valor discriminante desde un punto de vista semiótico, centrándose no en los contenidos específicos de cada cultura y en su distribución en el espacio y en el tiempo, sino en las propias formas y procesos de la organización cultural, así como indican las distinciones señaladas por el propio Lotman: culturas gramaticales frente a culturas textuales, culturas orientadas hacia el espacio interno frente a culturas orientadas hacia el espacio externo, culturas de la oralidad frente a culturas de la escritura, culturas ternarias frente a culturas binarias, etc.

La noción de *cultura*, en este sentido, no tiene el mismo estatus teórico que la noción geográfica de *región*, sino que tiene, a lo sumo, el estatus de la noción ecológica de *ecosistema*. Un sistema cultural no se define sobre la base del espacio que ocupa o de los elementos que acumula (esta es sólo una cuestión secundaria), sino que se define sobre la base de las *relaciones sistémicas* que se establecen entre los diferentes elementos que lo

⁸⁸ Límites étnicos o nacionales (cultura italiana, nepalí, tuareg, etc.), límites geopolíticos (cultura occidental, oriental, meridional, etc.), límites geográficos o ambientales (cultura mediterránea, andina, de la estepa, etc.), límites lingüísticos (cultura anglófona, francófona, hispanófona, etc.), límites históricos (cultura clásica, medieval, contemporánea, etc.), límites tecnológicos (cultura de la piedra, del acero, cultura digital, etc.) o límites relativos a movimientos ideológicos de gran alcance, sean estos de tipo filosófico-estético (cultura romántica, vanguardista, punk, etc.), político (cultura aristocrática, democrática, anárquica, etc.), económico (cultura feudal, capitalista, liberal, etc.) o religioso (cultura cristiana, musulmana, taoísta, etc.).

conforman, relaciones sin las cuales el propio sistema (y a menudo también sus elementos) dejaría de existir o no se reconocería como tal.

Según el enfoque semio-cultural de Lotman, es esencial investigar aquellas invariantes estructurales y dinámicas que fundamentan la propia existencia del fenómeno cultural, en sus diferentes formas, tiempos y manifestaciones: la formación de una identidad compartida (cultura frente a no-cultura, dialéctica nosotros-ellos); la formación y actualización de una específica memoria textual (texto frente a no-texto, dialéctica memoria-olvido, elementos sistémicos frente a elementos extrasistémicos); los procesos de diferenciación interna (dialéctica centro-periferias, dialéctica individuo-sistema, co-presencia de lenguajes mutuamente intraducibles y con diferentes ritmos de cambio); los procesos de integración (creolización, traducción, metalenguajes descriptivos, automodelizaciones); los procesos regulares y explosivos de cambio.

Cabe destacar, en este sentido, la importancia que Lotman asigna a la coexistencia dialéctica, en el seno de la cultura, de sistemas modelizantes discretos (lenguas verbales, códigos numéricos, división lineal del tiempo, etc.) y continuos (lenguaje espacial, formas pictóricas, danza, música, dimensión circular del tiempo, etc.); la importancia, en otros términos, de la *heterogeneidad semiótica* (¡y no la homogeneidad!) en cuanto invariante estructural fundamental de cualquier sistema cultural (así como de cualquier sistema semiótico capaz de producir, actualizar y renovar sus propios procesos de significación).

Esta caracterización del sistema de la cultura es además compatible con la idea, examinada en 2.1.3.4, de que la cultura constituye un dominio específico de acoplamiento estructural cuya especificidad, complejidad y dinamismo se derivan de los principios fundamentales de la organización biológica (autopoiesis, clausura operacional, niveles de acoplamiento, redes interaccionales autoorganizadas, deriva natural, plasticidad, etc.).

Claramente, una semiótica de la cultura así entendida se opone a los diferentes enfoques cognitivos, los cuales:

- 1) reducen la cultura a la suma o extensión espacial y temporal de unos cuantos seres cognitivos cuyos procesos mentales específicos

y pre-determinados han sido seleccionados, potenciados o afinados de manera semejante por una misma exposición cultural (mediante artefactos determinados, enseñanza, etc.);

- 2) explican el cambio cultural a partir de la mayor *eficacia cognitiva* de ciertas soluciones culturales con respecto a otras;
- 3) ignoran o subestiman la importancia de las redes interaccionales sistémicas conformadas por los artefactos, procesos y soluciones culturales.

La perspectiva cognitiva, en otros términos, parece ignorar que *los soportes materiales de la semiosis* – aquellos “paquetes” de materiales sensibles investidos de sentido: textos lingüísticos, imágenes, acciones, etc. (Verón, 1998: 126-127) – conforman unas redes sistémicas socialmente (consensualmente) organizadas de productos y procesos significantes en las que los diferentes sujetos biológicos (co)operan, derivan y realizan su propia organización.

Considérense las siguientes preguntas:

- 1) ¿Existen estructuras y procesos cognoscitivos (relativamente) plásticos?
- 2) ¿Existen estructuras y procesos cognoscitivos (relativamente) rígidos?
- 3) ¿Las estructuras y procesos rígidos tienen una base exclusivamente genética?
- 4) Y si la tienen, ¿se desarrollan con total independencia de las condiciones de contorno, las condiciones relativas tanto al contexto interno del organismo como al contexto externo en el que este opera?

A esta altura ya no deberíamos vacilar en contestarlas: la respuesta a las primeras dos preguntas es afirmativa, y negativa la respuesta a las últimas dos.

Aquí, en conclusión, no se trata de elegir entre las dos opciones alternativas del culturalismo y del naturalismo, entre las dos fórmulas opuestas de “la cultura hace al hombre” y “el hombre hace a la cultura”. Porque reconocemos que en la perspectiva de los procesos cognoscitivos ambas fórmulas son exactas, es decir, que la dimensión cultural del ser humano es indisociable de su biología cognoscitiva y que esta última es

indisociable de los procesos culturales. Cultura y biología, cabe insistir, son dos aspectos complementarios (o dialécticos) de un mismo fenómeno, de un mismo proceso, y si tenemos que comprender algo, este algo es precisamente la dimensión biológica de la cultura en relación con la dimensión cultural del conocimiento humano.

En esta óptica, y a pesar de todas sus diferencias, un diálogo entre las ciencias cognitivas y la semiótica de la cultura resulta posible (y hasta recomendable) en la medida en que las primeras se acercan a los problemas de la cognición intersubjetiva, de la cognición compartida y de sus fundamentos y límites, y la segunda a los problemas planteados por ciertos tipos de “universales culturales” que se derivan de una sustancial unidad psicobiológica de especie (el *umwelt* humano). Aunque no resulte particularmente alentador saber que a causa de tanta “distancia discursiva” es alto el riesgo de que un diálogo de este tipo se convierta rápidamente en un desencuentro insalvable.

3.1.2 – La Inteligencia Artificial como ciencia cognitiva.

Y al paso que van las cosas, estas nuevas máquinas o ingenios electrónicos alcanzarán un grado de perfeccionamiento tal que baste con impartirles instrucciones detalladas con la orden de escribir un artículo hablando – por ejemplo – de sí mismas, para que el artículo sea escrito con mayor rapidez, con mejor *estilo* y probablemente con más agudeza mental que pudiera hacerlo quien lo firma al pie.

Francisco Ayala, *Mi ordenador y yo*

El ordenador que estoy utilizando en este momento es un sistema físico (un *hardware*) bastante elaborado que *implementa* un procesador de texto (un *software*) igual de elaborado (por lo menos para mí, que sé muy poco de tecnología informática). Pero, por más elaborados que sean, creo que a muy pocas personas se les ocurriría definir estos dos sistemas como inteligentes, a menos que fuera en la acepción de que cumplen (relativamente) bien la función para la que fueron diseñados y construidos, es decir, de que son instrumentos útiles en la resolución de una determinada tarea o en conformidad con un determinado objetivo. Escribir este trabajo, de hecho, me hubiera resultado mucho más difícil sin el aporte (soporte, en realidad) de estas herramientas. Y puede que imposible, ya que llevo por lo menos desde los dieciséis años utilizándolas para escribir (casi exclusivamente, hecha la salvedad de unas cuantas cartas o ciertos apuntes y notas tomados a la vieja manera...). Los hábitos operacionales, como se sabe, no se pierden tan fácilmente.

Aun así, un programa como el que revisa la ortografía y la gramática de lo que escribo hace no mucho tiempo hubiera podido pasar como un producto puntero de inteligencia artificial: reconocer formas morfológicas y sintácticas en busca de faltas e incorrecciones *antes* era una actividad que sólo podía desempeñar un ser humano, mientras que *ahora*, en cambio, la puede desempeñar también un programa (de manera automática y “estúpida”, si se quiere, pero con mejores resultados de los que yo podría alcanzar con mi lectura más cuidadosa).

El hecho es que si ahora difícilmente ocurre que a un programa de este tipo se lo defina como inteligente es porque nos parece absolutamente

normal que un procesador de texto pueda revisar, si así lo queremos, lo que escribimos. Resulta que por lo menos algunas aspiraciones y algunos atractivos relacionados con la noción de *inteligencia artificial* han cambiado (y siguen cambiando) con el paso del tiempo y de las modas tecnológicas.

Lo que no cambia, sin embargo, es la idea central que motiva el programa de investigación de la Inteligencia Artificial: la posibilidad de construir artefactos que evidencien, simulen o reproduzcan, *bajo algún aspecto o carácter*, la conducta, el conocimiento y el razonamiento humanos. Una aspiración bastante antigua, al parecer⁸⁹, que, sin embargo, no justifica, por sí sola, el hecho de que la Inteligencia Artificial normalmente se incluya en la bella familia de las ciencias cognitivas.

Para entender este punto (la pertinencia cognitiva de la IA), propongo examinar previamente algunas de las definiciones que han sido formuladas por los especialistas de esta disciplina en los últimos cuarenta años. Seguiré la división propuesta por Russell y Norvig (2003: 4): en la parte de arriba tenemos las definiciones que se centran en los procesos de pensamiento y razonamiento, y en la de abajo las que se centran en la conducta; a la derecha, las definiciones que miden la validez de un sistema de IA sobre la base de su semejanza con la ejecución humana, y a la izquierda las que se basan en una noción abstracta de la inteligencia (noción que Russell y Norvig definen como *racionalidad*).

⁸⁹ El mito, la historia, la literatura y finalmente el cine nos han acostumbrado y familiarizado con la noción de *ser artificial*. Podemos citar: los autómatas construidos por Hefesto en la *Ilíada* (doncellas doradas que servían en su fragua, trípodes capaces de desplazarse autónomamente, un hombre de bronce, Talos, que debía proteger las costas de Creta), las estatuas vivientes construidas por Dédalo, las cabezas parlantes de la tradición escolástica, el Golem rebelde creado por el rabino Judah ben Loew, los homúnculos de la tradición alquímica (y el del *Faust* de Goethe), los autómatas mecánicos (complejas piezas de relojería, en efecto) que proliferaron en las cortes y plazas europeas en los siglos XVII y XVIII, el ser vivo ensamblado por el Dr. Frankenstein en la homónima novela de M. Shelley, el computador *Hal 9000* de la novela (y película) *2001. Una odisea espacial*, los robots universales de K. Čapek, los robots positrónicos y las famosas tres leyes fundamentales de la robótica de I. Asimov, los replicantes con problemas existenciales de *Blade Runner* (y de la novela de Dick, *¿Sueñan los androides con ovejas eléctricas?*), los poderosos sistemas IA imaginados por William Gibson, hasta llegar a los simpáticos y heroicos robots de la *Guerra de las galaxias* y a las máquinas inteligentes y exterminadoras de las sagas de *Terminator* y *Matrix*.

Sistemas que piensan como seres humanos

“El excitante, nuevo intento de hacer que los ordenadores lleguen a pensar... máquinas pensantes, en el sentido pleno de la palabra.” (Haugeland, 1985)

“[La automatización de las] actividades que asociamos al pensamiento humano, como el proceso decisional, la resolución de problemas, el aprendizaje...” (Bellman, 1978)

“La IA es la parte de las Ciencias de la Computación que tiene por objeto diseñar sistemas informáticos inteligentes, es decir sistemas que exhiban las características que asociamos con la inteligencia humana: comprensión del lenguaje, aprendizaje, razonamiento, resolución de problemas, etc.” (Barr y Feigenbamm, 1981)

“El objetivo central de la IA es modelizar, simular, mimetizar y duplicar los fenómenos psicológicos.” (Simon, 1985)

Sistemas que actúan como seres humanos

“El arte de crear máquinas que llevan a cabo actividades que requieren inteligencia cuando son realizadas por personas.” (Kurzweil, 1990)

“El estudio de cómo hacer que los ordenadores lleven a cabo actividades en las que, de momento, las personas se desempeñan mejor.” (Rich y Knight, 1991)

“La IA es la ciencia de hacer que las máquinas hagan cosas que requieren inteligencia cuando las hacen los humanos.” (Minsky, 1968)

“La Inteligencia Artificial es el proceso por el cual ingenios mecánicos son capaces de llevar a cabo tareas que requieren ser pensadas cuando las realizan los seres humanos.” (Gloess, 1981)

Sistemas que piensan racionalmente

“El estudio de las facultades mentales mediante el empleo de modelos computacionales.” (Charniak y McDermott, 1985)

“El estudio de los procesos de cálculo que vuelven posible percibir, razonar y actuar.” (Winston, 1992)

Sistemas que actúan racionalmente

“La Inteligencia Computacional es el estudio del diseño de agentes inteligentes.” (Poole et al., 1998)

“La IA... concierne al comportamiento inteligente en los artefactos.” (Nilsson, 1998)

“La IA tiene el amplio objetivo de construir una teoría de la inteligencia como proceso de información. Con base en dicha teoría podría abordarse el diseño de máquinas inteligentes así como explicar la conducta inteligente tanto de los humanos como de otros animales.” (Nilsson, 1980)

“La IA tiene como objetivo la modelización de la conducta inteligente, básicamente procesos no numéricos que conllevan complejidad, incertidumbre y ambigüedad y para los que no existe solución algorítmica.” (Gevanter, 1985)

“La inteligencia concierne principalmente a la acción racional: idealmente un agente racional lleva a cabo en cada situación la mejor acción posible en vista de su objetivo.” (Russell y Norvig, 2003)

(Las primeras dos definiciones de cada rúbrica y la última definición de la rúbrica “Sistemas que actúan racionalmente” proceden de Russell y Norvig, 2003: 4, 40; las restantes definiciones proceden de Delgado, 1996: 17-20)

Cabe concluir, tras un rápido bosquejo de estas definiciones, que existen en la IA dos tendencias complementarias: por un lado, la IA intenta comprender los procesos y mecanismos relevantes de la conducta y del conocimiento humanos a fin de poderlos reproducir mediante sistemas artificiales; por otro, los propios procesos y mecanismos que la IA investiga – ya sean informacionales, computacionales, conexionistas, etc. – se presentan como *modelos explicativos válidos para cualquier conducta o*

conocimiento de tipo inteligente, incluyendo la conducta y el conocimiento humanos. Es en este sentido, precisamente, que la IA se presenta como una ciencia cognitiva⁹⁰.

Tal como reza el subtítulo de unos de los más importantes ensayos de M. Minsky, *La sociedad de la mente* (1985), se trata de reinterpretar “la inteligencia humana a la luz de la inteligencia artificial”, aceptando la idea de que los rápidos (y entusiastas) progresos en el campo del diseño de artefactos inteligentes pueden ayudarnos a comprender cómo funciona y se realiza nuestra propia conducta inteligente.

Programar una máquina para que desempeñe con éxito una tarea aun sencilla de interacción con el mundo, una tarea que hasta un niño pequeño podría llevar a cabo casi automáticamente (pongamos recoger unos bloques esparcidos en el suelo y apilarlos en una columna), requiere mucho esfuerzo de programación, planificación y diseño. Es necesario entender cómo estructurar todo el proceso que regula, paso a paso, la tarea encomendada. En el caso de la apilación de bloques, el sistema debe poder reconocer lo que es un bloque, elegir una base, buscar los demás bloques, agarrarlos, llevarlos donde la base y apilarlos uno sobre otro planificando y coordinando todos sus movimientos. Lo mismo dígase cuando lo que se intenta es hacer que un sistema artificial se mueva sin “tropiezos” en un espacio estructurado, o reconozca determinadas imágenes, o manipule determinados textos escritos u orales sobre la base de una semántica de sentido común.

El punto principal de la argumentación es que nosotros mismos, aunque sepamos que podemos realizar fácilmente todas estas tareas, de hecho ignoramos, en la mayoría de los casos, por qué y cómo podemos realizarlas. Ignoramos, en otras palabras, qué mecanismos (biológicos, estructurales,

⁹⁰ Oficialmente, el “acto fundacional” de las ciencias cognitivas coincide con la publicación de la revista *Cognitive Science* (a partir de 1977) y con el homónimo congreso celebrado en 1978 en La Jolla, California. Las ciencias cognitivas se presentaban como un complejo dominio interdisciplinario que globalmente se enfrentaba a una serie de problemas relativos a las inteligencias humana y artificial. Sus comienzos correspondían, en este sentido, a la exigencia de alcanzar una *teoría general de la inteligencia* y una *epistemología aplicada* (Tabossi, 1988: 17). Ente las principales corrientes teóricas que confluyeron en el campo de los estudios cognitivos podemos citar: la necesidad de superar las restricciones de la psicología conductista, la lingüística generativa de Chomsky, la teoría de la información, la cibernética (y la analogía cerebro/ordenador, en su dimensión *hardware*) y, precisamente, la inteligencia artificial (y la analogía mente/computación, en su dimensión *software*).

organizacionales) nos permiten desempeñarnos con éxito en nuestro mundo físico y cultural. Y cuando los conocemos, resulta que estos mecanismos son demasiado complejos como para reproducirlos en un sistema físico que no esté compuesto de células, enzimas y ácidos (aunque, como veremos, existen intentos en esta dirección: sistemas interactivos, sistemas conexionistas, etc.).

Esta ignorancia, paradójicamente, otorga cierta libertad al diseñador de sistemas inteligentes y, sobre todo, le permite abandonar cualquier veleidad de tipo estructural para concentrarse en un nivel puramente funcional. El reto, entonces, se convierte en diseñar un sistema que pueda realizar una conducta o una operación intelectual cuyo resultado final sea igual, o incluso mejor, que el alcanzado por un humano.

Un arquitectura artificial así concebida, aunque diferente de nuestra arquitectura biológica, puede evidenciar con respecto a esta última ciertas analogías funcionales. Después de todo, si nosotros podemos cambiar de dirección al toparnos con un obstáculo, reconocer una forma, identificar un objeto, analizar un conjunto de premisas o alcanzar una inferencia válida, también un sistema artificial adecuadamente diseñado y programado puede hacerlo. Y para hacerlo, el sistema, al igual que nosotros, debe elaborar de alguna manera la información que le llega en entrada para producir en salida una respuesta que resulte correcta o adecuada a las circunstancias.

Y es posible, entonces, dado que ignoramos cómo funciona nuestro sistema cognitivo, y dado el buen resultado del sistema artificial que acabamos de construir y cuya organización, en cambio, conocemos perfectamente, que la solución funcional que hemos elegido *nos dé alguna buena pista sobre nuestro propio funcionamiento*.

Así pues, la Inteligencia Artificial, si por un lado se presenta como una disciplina que elabora herramientas informáticas, digitales, computacionales y robóticas, por otro se interesa por unos *principios abstractos de organización funcional* que sirven igual de bien para diseñar herramientas inteligentes que para estudiar la conducta, la psicología y la cognición de los seres biológicos.

Este “desdoblamiento” de la IA es, en último término, el mismo que indican Mira *et al.* (1995): en cuanto disciplina técnica, ingenierística, de síntesis, la IA tiene el objetivo de diseñar y construir herramientas capaces de desempeñar (y optimizar) alguna función “intelectual” específica (procedimientos de cálculo o de resolución de problemas lógicos, problemas de diagnóstico, reconocimiento de patrones significantes, agentes autónomos, sistemas de interfaz usuario-máquina, etc.).

Como ciencia natural, de análisis, como *ciencia cognitiva*, en cambio, la IA tiene el objetivo de comprender y reproducir aquellos aspectos de la conducta y del conocimiento humanos que etiquetamos, usualmente, como inteligentes y se presenta, por tanto, como una *filosofía empírica* (McCorduck, 1979: 334) en la que se formulan teorías, modelos y conjeturas válidas sobre la naturaleza de la inteligencia y de la cognición inteligente y se diseñan y construyen sistemas artificiales capaces de comprobar (o refutar) operativamente dichas teorías, modelos y conjeturas.

Newell (1973) es, en tal sentido, aún más radical, y a la perspectiva analítica (natural, empírica) y sintética (ingenierística) añade una perspectiva específicamente psicológica (mental). En su opinión, las tres principales dimensiones de la IA son:

1) *la exploración de funciones intelectuales*: el estudio de esos mecanismos que pueden realizar alguna función intelectual, donde el término *mecanismo* indica tanto un proceso físico como un proceso abstracto que pueda implementarse mediante algún sistema físico;

2) *la ciencia de los métodos débiles*: el estudio dedicado al descubrimiento y recolección de un conjunto de métodos, es decir, de recetas y procedimientos para realizar una clase de tareas, especialmente tareas en las que hay que alcanzar un objetivo disponiendo de muy poca información;

3) *la psicología teórica*: se puede caracterizar psicológicamente al ser humano como un sistema que procesa información (caracterización que atañe sobre todo al pensamiento y al razonamiento abstracto); la IA es, precisamente, la disciplina que estudia los sistemas de procesamiento de la información y, por tanto, también constituye una psicología teórica que

explica la conducta humana como el resultado de un sistema compuesto de diferentes memorias que contienen símbolos discretos, expresiones simbólicas y procesos que manipulan (computan) estos símbolos, donde el término *símbolo* indica un elemento que presenta ciertas propiedades funcionales. Escribe Newell:

Dicho de otro modo, y continuando con el argumento, si la inteligencia artificial (considerada ahora como exploración de tareas intelectuales) produce realizaciones similares a las de la mente (sin que nos preocupe la exactitud del parecido con la mente ni en qué forma), y esta conducta sólo depende de unas cuantas características generales del sistema físico subyacente, ¿no podría ocurrir que la conducta mental de los organismos biológicos sólo dependiera de unas cuantas características generales del mecanismo biológico subyacente? (Newell, 1973: 78)

Estas características generales, para Newell así como para el filósofo I. Putnam (1960)⁹¹, son, en efecto, tan generales que *su naturaleza es puramente funcional*. Lo cual justifica las dos (“inaceptables”) conclusiones propuestas por Newell: la mente no es más que un sistema de procesamiento de información y la neurobiología (así como la ingeniería) es casi totalmente irrelevante para su correcta comprensión. Son las funciones de cálculo lo que especifica los procesos mentales y la conducta.

Aquí, como se habrá notado, hemos dado un paso más. Ya no se trata sólo de que la investigación sobre la inteligencia artificial pueda darnos algunas pistas útiles para comprender el correcto funcionamiento de nuestro sistema cognitivo, sino que esta investigación nos dice directamente cómo funciona *cualquier* sistema cognitivo, esto es, cualquier arquitectura funcional capaz de computar, en diferentes niveles, elementos discretos informacionalmente relevantes. La Inteligencia Artificial, así entendida, se transforma en *Inteligencia Computacional*. No solamente una de las tantas ciencias cognitivas, sino la Ciencia Fundamental de la Cognición.

⁹¹ Este artículo de Putnam, citado también en el texto de Newell, marca el inicio de esa corriente filosófica llamada *funcionalismo*. Cabe señalar que el propio Putnam, hoy en día, pone firmemente en entredicho su validez (Putnam, 1988).

3.1.2.1 – Breve introducción a la IA.

La IA, y especialmente su paradigma simbólico-computacional, tiene fecha y lugar de nacimiento: verano de 1956, Dartmouth College, Hanover, New Hampshire, cuando y donde se llevó a cabo un seminario de dos meses cuyo nombre ya resulta, de por sí, sumamente indicativo: *The Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*.

El principal organizador del seminario fue John McCarthy (profesor de matemáticas del Dartmouth College, conocido sobre todo como autor de unos de los lenguajes de programación más importantes de la IA, el LISP), quien consiguió la colaboración de Claude Shannon (matemático de los Laboratorios Bell, ya famoso por su teoría matemática de la información), Marvin Minsky (profesor de matemáticas y neurología en Harvard) y Nathaniel Rochester (director de investigación de la IBM⁹²). Los cuatro enviaron la siguiente propuesta a la fundación Rockefeller:

Proponemos que se lleve a cabo una revisión de la inteligencia artificial de dos meses y diez hombres en el verano de 1956 en el Dartmouth College de Hanover, New Hampshire. La revisión es para seguir adelante sobre la base de la conjetura de que cualquier aspecto del aprendizaje o cualquier otro rasgo de la inteligencia puede en principio ser descrito de forma tan precisa que puede hacerse que una máquina lo simule. (en McCorduck, 1979: 105)

Obtenida la financiación, pudo realizarse el seminario, en el que también participaron Arthur Samuel y Trenchard More (ingenieros de la IBM), Ray Solomonoff y Oliver Selfridge (investigadores del MIT) y Allen Newell y Herbert Simon (investigadores del Carnegie Tech).

Aunque, en realidad, la IA no “naciera”, propiamente hablando, en el seminario de Dartmouth, y a pesar de que los resultados mismos del seminario fueron más bien modestos, sin llegar siquiera a satisfacer las aspiraciones de quienes lo habían organizado, sí se puede decir que el trabajo posterior y la influencia de algunos de los investigadores que allí estuvieron (principalmente McCarthy, Minsky, Newell y Simon) resultaron decisivos para la consolidación y expansión de la disciplina (sólo dos años

⁹² La IBM (*International Business Machines*) nació en 1924 de la *Computing Tabulating Recording*, empresa que comercializaba máquinas con tarjetas perforadas.

después del seminario, McCarthy y Minsky fundaron en el MIT el primer Laboratorio de Inteligencia Artificial). Asimismo, la sencilla fórmula de *inteligencia artificial* con la que se decidió presentar (sobre todo por iniciativa de McCarthy) esta sinergia entre diferentes campos de investigación – teoría de autómatas, cibernética, redes neurales, formalización lógica y matemática, ingeniería y programación informática – consiguió un éxito notable, tanto en el ámbito de la investigación como en el mundo de la publicidad y de los negocios, hasta llegar a abrir una brecha profunda y permanente en el imaginario colectivo.

De entre los movimientos teóricos y disciplinas que más contribuyeron a este “momento fundacional” de la Inteligencia Artificial podemos señalar la cibernética, la teoría de la información, la lógica formal y la ingeniería informática.

a) *Cibernética y Teoría de la información.*

La cibernética⁹³ actuó como un poderoso catalizador interdisciplinario para un conjunto heterogéneo de estudios dedicados a diferentes aspectos matemáticos, lógicos y biológicos relacionados con el conocimiento y la conducta. Por ello, concuerdo con Varela (1988: 25) cuando define la etapa de los estudios cibernéticos (1943-1953) como la primera etapa de las ciencias y tecnologías cognitivas.

La variedad de fenómenos y teorías que recibieron un tratamiento cibernético, a partir de la doble problemática de la *comunicación* (transferencia de información) y del *control* (circulación autorregulada de información), es monumental: la flecha del tiempo (termodinámica, evolutiva, ontogénica), el estudio de los autómatas, la mecánica estadística (y la noción de entropía), la realimentación informacional (servomecanismos, termostatos, reguladores), las máquinas computadoras, el sistema nervioso,

⁹³ “Hemos decidido llamar a toda la materia referente al control y teoría de la comunicación, ya sea en la máquina o en el animal, con el nombre de *Cibernética*, que procede del término griego *Χυβερνήτης* o *timonel*. Al escoger este término, queremos reconocer que el primer escrito significativo sobre los mecanismos de realimentación es un artículo sobre gobernantes-pilotos, que fue publicado por Clerk Maxwell en 1868, y que *gubernante* deriva del término latino deformación de *Χυβερνήτης*. También queremos referirnos al hecho de que los motores del timón de un barco son ciertamente una de las más antiguas y desarrolladas formas de mecanismos realimentados. Aunque el término *cibernética* no data más que del verano de 1947, lo encontraremos conveniente para utilizarlo en referencia a épocas anteriores al desarrollo de la disciplina” (Wiener, 1948: 41-42).

la memoria, el aprendizaje, la *gestalt* y los universales, la psicopatología, los principios de organización y de homeostasis, los sistemas autoorganizados, la comunicación animal, la conducta social, etc. (veáse Wiener, 1948/1961).
Escribe Mc Corduck:

La *Cibernética* constató el cambio de un modelo dominante, o un conjunto de explicaciones para los fenómenos, a otro. La *energía* – el concepto central de la mecánica newtoniana – fue sustituido por el de *información*. Las ideas de la teoría de la información, tales como codificación, almacenamiento, ruido, etc., proporcionaron una explicación mejor para todo un conjunto de eventos, desde el comportamiento de los circuitos electrónicos hasta el de una célula replicante. Una de las razones de esto es que la vieja mecánica newtoniana se había ocupado de sistemas cerrados, conservativos, mientras que el modelo de la teoría de la información podía tratar con sistemas abiertos, esto es, sistemas relacionados con el mundo exterior tanto para percibir impresiones como para realizar acciones, y en los que la energía no es, sencillamente, la cuestión central. (McCorduck, 1979: 59)

Desde sus comienzos, la reflexión cibernética mantuvo una estrecha relación con la teoría matemática de la información. El propio Wiener (*op. cit.*: 40) señala explícitamente que desde el punto de vista de la ingeniería de la comunicación era indispensable desarrollar una teoría estadística de la cantidad de información, de la transmisión de mensajes y del ruido, desarrollo del que se ocuparon Fisher, Shannon y el propio Wiener.

Wiener (*op. cit.*: 43), además, recuerda la gran importancia teórica de la tesis doctoral de Shannon, *Un análisis simbólico de los relés y circuitos de conmutación*, tesis defendida en 1938 y en la que por primera vez se aplicó al funcionamiento de los circuitos eléctricos la lógica binaria de G. Boole. En efecto, un circuito elemental (como un relé) funciona como una *puerta lógica* que sólo tiene dos estados posibles (cerrado-abierto, encendido-apagado, Verdadero-Falso, Sí-No, 1-0), lo que implica la posibilidad de realizar mediante circuitos electromecánicos los modelos del álgebra booleana (el cálculo de predicados, las “leyes del pensamiento” que Boole formuló alrededor de 1854)⁹⁴.

⁹⁴ Boole decidió expresar los enunciados y las reglas de la lógica aristotélica empleando los números y las cuatro operaciones algebraicas. Llegó a la conclusión de que si se indica la

También cabe destacar la gran relevancia que tuvieron en la génesis del movimiento cibernético dos artículos aparecidos en 1943. El primero es *Comportamiento, intencionalidad y teleología*, de Rosenbleuth, Wiener y Bigelow, en el que se emplea la noción de *realimentación* (ya estudiada por Wiener y Bigelow a propósito de los servomecanismos) para explicar los procesos circulares que caracterizan la actividad altamente integrada del sistema nervioso central. El segundo artículo es *Un cálculo lógico de las ideas inmanente en la actividad nerviosa* de McCulloch y Pitts, donde la lógica binaria booleana, ya aplicada por Shannon a los elementos biestables de un circuito eléctrico, viene ahora empleada para describir la actividad de las células nerviosas del cerebro.

Estos dos artículos dieron forma definitiva a una analogía que había ido cuajando en los años anteriores en la obra de aquellos matemáticos, ingenieros y fisiólogos interesados en los procesos de la comunicación y del control: *la analogía entre las máquinas computadoras y el cerebro*, entre el funcionamiento de los componentes biestables de las primeras y los componentes (*idealmente*) biestables del segundo.

A dicha analogía, en efecto, dedican sendas reflexiones dos de los más destacados e influyentes intelectuales de la época, el propio Wiener (*op. cit.*: 198-200) y J. von Neumann (1958: 62-73), quienes también subrayan la importancia de los sistemas de memoria, tanto en el caso del cerebro como en el de las máquinas computadoras (no hay que olvidar que D. Hebb expuso su teoría neuronal del aprendizaje y de la memoria en 1949). “El problema de interpretar la naturaleza y variedades de la memoria – escribe Wiener (*op. cit.*: 45) – tiene su paralelo en el problema de construir memorias artificiales para la máquinas”.

Ahora bien, la analogía entre la lógica bivalente del ordenador y la lógica (*idealmente*) bivalente del cerebro terminó por conducir a dos enfoques teóricos y tecnológicos muy distintos.

condición de verdad o de falsedad de una proposición con los operadores 1 y 0, respectivamente, todas las operaciones lógicas pueden ser reformuladas a través de operaciones matemáticas. Este formalismo, se dio cuenta Shannon, también era adecuado para describir el comportamiento de una red de circuitos eléctricos.

El primer enfoque, que se inspiró principalmente en la teoría computacional de Turing, en la interpretación que de esta dio von Neumann y en la creciente industria de los computadores digitales (véase *infra*), consistió en ver “la capacidad de procesar información del ordenador como algo análogo a la capacidad de procesar información del cerebro, haciendo abstracción del *hardware*” (McCorduck, 1979: 336). Este enfoque superó, en efecto, la propia analogía entre las estructuras básicas de la máquina computadora y las del cerebro para resaltar las semejanzas funcionales de los procesos de nivel superior *implementados* por dichas estructuras. La posibilidad que se venía planteando era, en otros términos, la de usar las máquinas para simular los procesos de la inteligencia humana, proponiéndolas, al mismo tiempo, como *modelos* útiles para explicar dicha inteligencia.

Los ordenadores digitales, en efecto, surgieron para simular los procesos cognitivos humanos, pero el planteamiento iba a ser muy distinto del de la biología o la cibernética. Se denominó el nivel de análisis del *procesamiento* de la información, muy distinto de la teoría de la información, y su idea central iba a ser la *manipulación de símbolos* como opuesta a la mera realimentación, o tecnología *on-off*. El procesamiento de la información era un nivel intermedio de análisis, que admitía el uso de expresiones matemáticas como no matemáticas, permitiendo formular muchas más hipótesis sobre el comportamiento del cerebro, haciendo innecesario, al mismo tiempo, el conocimiento de las células. [...] Y, con bastante seguridad, el modelo de procesamiento de la información dominaría la psicología cognitiva treinta años más tarde, en tanto que el intento de imitar el comportamiento de las células sólo produjo resultados triviales, y después se marchitó y murió”. (McCorduck, 1979: 63)

“El intento de imitar el comportamiento de las células”, de construir sistemas con unidades biestables que reprodujeran el funcionamiento de las neuronas del tejido nervioso, constituye precisamente el segundo enfoque, de inspiración más genuinamente cibernética. Pero este enfoque, al contrario de lo que sostiene McCorduck, ni se marchitó ni murió. Fue ofuscado, en efecto, por el éxito teórico e institucional del paradigma simbólico-computacional, pero, como veremos (3.2.2), resurgió a finales de

los años setenta, se fortaleció en los noventa y aún sigue vigente con el nombre de conexionismo o de procesamiento distribuido y en paralelo.

Cabe recordar, además, que también existe, al lado del enfoque computacional y del neural, una “tercera vía” de diseño de artefactos inteligentes: la de los seres cibernéticos, los pequeños dispositivos electrónicos (con forma de tortuga, ratón, ardilla, etc.) que proliferaron desde los años cuarenta hasta los sesenta (cuando se volvió popular el paradigma de la computación simbólica), sistemas artificiales con arquitecturas heterogéneas, dotados de sensores perceptivos y capaces de autoguiarse (autogobernarse) en ambientes reales, que de alguna manera representan los más directos precursores de los actuales agentes robóticos inteligentes⁹⁵.

b) *Matemática y lógica.*

El nacimiento, las aspiraciones y las metodologías de la IA, además, están relacionados con una serie de importantes formalizaciones y teorías en los campos de la matemática y de la lógica, entre las que podemos citar: el álgebra booleana (extendida por Shannon al funcionamiento de los circuitos eléctricos y por McCulloch y Pitts al funcionamiento de las células nerviosas), el programa matemático de Hilbert (1900), los *Principia mathematica* de Russel y Whitehead (1910-1913), la demostración de Gödel (1931) acerca de la *incompletitud* de cualquier sistema axiomático coherente (sin contradicciones internas) y con un número no trivial de elementos y reglas de manipulación (es decir, la demostración de que para cualquier sistema formal de este tipo existen proposiciones válidas pero *no demostrables* en el interior del sistema), la obra de Polya (quien en 1944 definió un método matemático para la resolución de problemas, al que definió como *heurística*), la teoría de los juegos de Morgenstern y von Neumann (1944) y la teoría matemática de la información de Shannon (1948).

⁹⁵ Entre los dispositivos cibernéticos más famosos podemos citar: el protozoo de Lux (1920), el explorador de laberintos de Ross (1938), el homeostato de Ashby (1948), la tortuga CORA (1950) y la “Machina docilis” (1951) de Grey Walter, la ardilla “Squee” de Jensen, Koff y Szabò (1951), el ratoncito en el laberinto de Shannon (1952) y la tortuga vienesa de Howard (1955) (Tagliasco, 1991a: 161).

Con todo, la obra destinada a tener más influencia en el campo de la IA quizá fue la del matemático inglés A. Turing, quien en 1936, con el artículo *Sobre los números computables con una aplicación al «Entscheidungsproblem»*⁹⁶, definió formalmente la propia noción de *computación* y ofreció un modelo abstracto de computación universal, conocido desde entonces como *máquina de Turing*. A este autor, además, se debe otro artículo fundamental (sobre el que volveremos en 3.1.2.2): *Maquinaria computadora e inteligencia*, de 1950, donde se analizan las posibilidades y los límites cognoscitivos de las modernas máquinas digitales de computación y se propone una definición operacional de la inteligencia destinada a hacer escuela.

c) *Tecnología computacional.*

El trabajo de los padres fundadores de la IA, como Turing, von Neumann, Shannon o McCarthy, está estrechamente relacionado con la naciente tecnología de los computadores digitales⁹⁷. Turing, por ejemplo, trabajó en la construcción de *Colossus*, un dispositivo de cálculo terminado en 1944 en la Univesidad de Manchester y empleado para descifrar los mensajes en código del ejército alemán (la tecnología digital, al igual que la nuclear,

⁹⁶ El *problema de la decidibilidad* era uno de los puntos principales del programa matemático de Hilbert y concernía a la consistencia y coherencia del sistema de la aritmética: el reto era el de demostrar que todas las proposiciones formuladas en este sistema son no-contradictorias, válidas y demostrables en los términos del sistema mismo. En cambio, Gödel pudo demostrar que cualquier sistema lógico formalmente equivalente al aritmético (como, por ejemplo, el de los *Principia mathematica* de Russel y Whitehead) nunca es totalmente consistente, en el sentido de que siempre en él se darán proposiciones *indecibles*, proposiciones bien formadas cuya validez sin embargo no puede ser probada o refutada en los términos del sistema (en un sistema de este tipo existe y es verdadera la afirmación lógica G de que “existe una proposición lógica A tal que ni A ni no-A son demostrables”: dado que G es verdadera, o el sistema es incoherente o es incompleto). La contribución de Turing a esta cuestión consistió en imaginar una máquina universal de cómputo mediante la cual ejecutar *cualquier problema lógico*, descomponiéndolo en una secuencia de operaciones elementales, y en utilizar luego este modelo formal para corroborar la tesis de Gödel (existen problemas lógicos para los que la máquina no podrá dar ninguna solución).

⁹⁷ En inglés, con el término *computer* (computador) se designaba a aquella persona cuyo trabajo consistía en realizar los cálculos necesarios para las tablas logarítmicas, las trigonométricas o las tablas de tiro (las que se usaban para calcular la trayectoria de disparo de las piezas de artillería). Luego, se pasó a emplear el término para designar a las personas que programaban las máquinas de cálculo y, finalmente, a las propias máquinas (Castelfranchi y Stock, 2000: 63). Los elementos de cómputo que se emplearon para construir estas máquinas fueron, inicialmente, los tubos de vacío (*primera generación*); luego, a partir de los años cincuenta, se utilizaron los transistores (*segunda generación*) y, finalmente, los circuitos integrados (*tercera generación*) y los microchips (*cuarta generación*).

recibió un fuerte impulso debido a las exigencias y aspiraciones bélicas). Mientras tanto, en los Estados Unidos, bajo la dirección de J. P. Eckert y J. W. Mauchly, se completaba la construcción de *Eniac* (*Electronic Numerical Integrator and Computer*). El *Eniac* pesaba unas treinta toneladas y estaba compuesto por unos 18 mil tubos de vacío que había que sustituir constantemente. Su programación suponía un trabajo largo y tedioso: cada vez que se quería que la máquina realizara un nuevo programa, había que modificar manualmente la configuración de los cables e interruptores de conexión. Era, de todas formas, la máquina digital de cómputo más rápida y potente construida hasta entonces. Por ella se interesó John von Neumann, que decidió emplearla en el *Proyecto Manhattan* y que luego promovió la construcción de otro calculador más evolucionado, el *Edvac* (*Electronic Discrete Variable Automatic Computer*).

Von Neumann escribió sobre estos nuevos ingenios electrónicos⁹⁸ y especificó su arquitectura fundamental, arquitectura que él derivó de las características salientes de la máquina universal de Turing, pero que, gracias a su contribución (y a su influencia), aún hoy en día lleva su nombre⁹⁹. Una *arquitectura von Neumann* incluye: una *unidad de memoria* que contiene los datos y las instrucciones de manipulación (el programa); una *unidad de cálculo*, que recupera los datos y ejecuta las operaciones del programa; una *unidad de control* que interpreta las instrucciones del programa contenido en la memoria y las envía a la unidad de cálculo para que las ejecute. Esta arquitectura se incorporó en el *Edvac*, cuya construcción terminó a comienzos de los años cincuenta, y sirvió como modelo para muchos otros calculadores electrónicos construidos en todo el mundo (de hecho, los ordenadores que solemos utilizar aún hoy en día son de tipo *von Neumann*).

⁹⁸ Podemos destacar en las descripciones de von Neumann, como también señala McCorduck (1979: 78), cierta antropomorfización de los componentes mecánicos y lógicos de las máquinas: los dos ejemplos más evidentes de esta tendencia son los que conciernen al almacenamiento de los datos y de los programas, definido como *memoria* (término todavía en uso), y a los sistemas ejecutivos y de control, que von Neumann llama *órganos*.

⁹⁹ En realidad, aunque el diseño de esta arquitectura se atribuya a von Neumann, en su especificación también colaboraron activamente Eckert y Mauchly.

Lo que se ha trazado hasta ahora es, en sus líneas más generales, el panorama teórico en el que vio la luz el programa de investigación de la Inteligencia Artificial (y el de las ciencias cognitivas en general¹⁰⁰).

Veamos ahora, en cambio, los principales campos de aplicación de esta disciplina. Campos, cabe precisar, en los que generalmente se ha adoptado (y adopta) una aproximación del tipo “arriba-abajo” (*top-down*) al problema del conocimiento (contrapuesta a la aproximación “abajo-arriba” – *bottom-up* – de los enfoques cibernético y conexionista): el nivel cognitivo que se pretende reproducir es el de las funciones superiores del intelecto humano, como el razonamiento abstracto, la inferencia lógica, el aprendizaje de reglas o la organización del conocimiento, con escaso interés por los niveles estructurales de base (funcionamiento neuronal, organización cerebral) o por los procesos intelectivos elementales (percepción, coordinación motora, etc.).

La causas de este tipo de aproximación hay que buscarlas, esencialmente, en una idea que ha marcado buena parte de la historia de la IA: la idea de que el procesamiento de la información llevado a cabo por las máquinas computadoras podía reproducir perfectamente el procesamiento de la información realizado por los humanos (o, por lo menos, *los resultados más destacados de este procesamiento*). Idea a la que hay que sumar la *urgencia* de exhibir lo antes posible programas que pudieran demostrar que sus defensores estaban en lo cierto. Por ello, los primeros programadores de sistemas de IA se centraron, sobre todo, en esos aspectos del pensamiento humano que más se prestaban a una descripción en términos computacionales, es decir, en esos procesos cognitivos sujetos a reglas específicas y divisibles en secuencias bien definidas de operaciones lógicas.

Por consiguiente, la primera fase de la IA (desde 1956 hasta los años sesenta) se caracterizó por la atención reservada a los dominios formales, a

¹⁰⁰ En 1956, el mismo año del simposio de Dartmouth, se celebró en el MIT un *Symposium on Information Theory* que marcó el inicio de un nuevo movimiento que integraba en una perspectiva común los resultados de la psicología experimental, la lingüística y la naciente ciencia de la computación; el inicio, en otras palabras, de lo que a partir de los años setenta empezará a llamarse ciencia cognitiva (Ikonicoff, 1999: 119).

la lógica y a los procesos de búsqueda heurística¹⁰¹ (Mira *et al.*, 1995: 29), siendo sus principales campos de aplicación la demostración de teoremas, la resolución de problemas y los programas de juego.

En lo que se refiere a los dos primeros campos, la demostración de teoremas y la resolución de problemas, el primer trabajo de referencia es el que desarrollaron Newell y Simon a partir de los años cincuenta. En efecto, estos dos autores no participaron al seminario de Dartmouth de 1956 con el portapapeles lleno sólo de ideas, proyectos y buenos propósitos de cara al futuro: tenían algo mucho más concreto que presentar, algo que en un primer momento no pareció levantar grandes expectativas en los demás participantes del seminario, pero que luego empezó a ser definido, sin más, como uno de los primeros programas inteligentes: el *Logic Theorist*, diseñado por J. C. Shaw y los propios Newell y Simon (McCorduck, 1979:115-119). Se trataba de un programa capaz de demostrar automáticamente teoremas de lógica a partir de un número determinado de axiomas fundamentales y siguiendo métodos de resolución inspirados en la heurística de Polya; de hecho, el *Teórico lógico* consiguió demostrar treinta y ocho de los primeros cincuenta y dos teoremas del segundo libro de los *Principia mathematica*, y uno de ellos con una demostración incluso “más elegante” que la de los propios Russell y Whitehead (Copeland, 1993: 26). El *Logic Theorist* confirmó, en palabras de McCorduck (*op. cit.*: 152-153), que una máquina podía realizar tareas consideradas como inteligentes, creativas y hasta entonces exclusivamente humanas y, asimismo, que un programa suficientemente elaborado podía alcanzar soluciones que sus propios programadores no podían prever¹⁰².

Tras el *Logic Theorist*, Newell, Simon y Shaw diseñaron un programa aún más ambicioso: el *General Problem Solving* (GPS). Se trataba de un

¹⁰¹ “Una *heurística* es una estrategia, truco, simplificación o cualquier otra clase de estratagema que limita drásticamente la búsqueda de soluciones en grandes espacios de problemas. La heurística no garantiza soluciones óptimas; de hecho no garantiza que haya una solución. Todo lo que se puede decir para que una heurística sea útil es que ofrece soluciones que son suficientemente buenas la mayoría de las veces” (Delgado, 1996: 44).

¹⁰² “El Teórico Lógico descubrió una prueba para el teorema 2.85 más corta y satisfactoria que la que Whitehead y Russell habían utilizado. Simon escribió a Lord Russell comunicándole esta noticia, y éste se mostró encantado. Sin embargo, *the Journal of Symbolic Logic* declinó la publicación de un artículo, uno de cuyos autores era el Teórico Lógico, que describía la prueba” (McCorduck, 1979: 152).

programa capaz de buscar (“heurísticamente”) una solución a cualquier problema que implicase una serie de pasos secuenciales de resolución (se trataba, en realidad, de sencillos juegos lógicos como el problema de los misioneros y los caníbales o de la división en partes iguales de una cantidad de líquido utilizando dos recipientes de diferente capacidad). El GPS, en efecto, operaba, tal como lo haríamos nosotros, a través de una rutina de división del problema en sub-problemas parciales cuya resolución “acorta” progresivamente la distancia de la meta deseada. Por ello, Newell y Simon presentaron el GPS como un programa capaz de simular el pensamiento humano y, asimismo, como una demostración de que el propio pensamiento no es sino un conjunto complejo, pero finito y determinado, de leyes de manipulación de datos (Copeland, *op. cit.*: 53). Sin embargo, tal como señala Delgado (1996: 24), el GPS tenía una capacidad bastante limitada y era prácticamente imposible su aplicación a problemas “reales”, es decir, problemas no estructurados, no divisibles en secuencias y subsecuencias lógicas de eventos, con diferentes soluciones viables, etc.

Tanto el GPS como el *Teórico Lógico*, en suma, funcionaban en pos de (o simulaban, si se prefiere) una estrategia algorítmica específica para una clase determinada de problemas bien estructurados y esto era *lo único* que se podía hacer con ellos. Demasiado poco, al fin y al cabo, para satisfacer las pretensiones, las expectativas e incluso la prisa que caracterizaban la recién estrenada Inteligencia Artificial.

En lo que se refiere a los juegos, hay que decir que representan un terreno particularmente idóneo para la experimentación en IA, puesto que ofrecen un dominio de reglas bien definido e implican un espacio de búsqueda relativamente limitado. Y escribo “relativamente” porque en realidad algunos juegos, como el ajedrez, conducen a una auténtica explosión combinatoria de soluciones correctas posibles, lo que conlleva la necesidad de idear estratagemas capaces de reducir el espacio de búsqueda.

Ahora bien, entre los primeros programas de juego encontramos los programas para jugar a las damas diseñados en los años sesenta por A. Samuel (otro de los participantes de Dartmouth). El programa de Samuel

era, en opinión de su autor, capaz de aprender. Y en cierto sentido, así era. El programa asignaba un valor a determinados rasgos pertinentes del estado global del tablero después de cada movimiento; así, contando los diferentes valores, podía calcular la utilidad de una configuración determinada, y realizar el movimiento que conducía a la configuración más conveniente (con el valor más alto). El aprendizaje del programa se desarrollaba de la manera siguiente: se cambiaban los valores al azar y luego el programa jugaba algunas partidas con una versión de sí mismo que conservaba los viejos parámetros. Si la nueva versión ganaba, eso quería decir que los nuevos valores eran más acertados y las configuraciones de juego resultantes más efectivas. Así el programa mejoraba su juego (Copeland, *op. cit.*: 49).

Esta forma de aprendizaje, que naturalmente nada tiene que ver con el aprendizaje humano, dio algunos buenos resultados. El programa de Samuel pudo ganar a diferentes contrincantes humanos, y a veces incluso a *buenos* contrincantes, aunque al final no pudo superar el nivel de dilectante medio. Evidentemente, el aprendizaje mediante modificación de los parámetros de juego no daba para más (Castelfranchi y Stock, 2000: 103). Esto, de todas formas, ocurría en los años sesenta. Desde entonces, la capacidad de cálculo y de memoria de las máquinas ha crecido tanto que ya se han podido producir programas de damas capaces de rivalizar y de ganar contra grandes campeones.

A pesar de esto, no es precisamente en el campo de las damas que más se ha lucido la Inteligencia Artificial dedicada al *game playing*. La verdadera “carrera tecnológica” se ha dado en el campo de otro juego de tablero, seguramente más complicado, más prestigioso y más “intelectual” que las populares damas: el juego del ajedrez.

Un poco de historia: un programa para jugar al ajedrez es algo con el que ya especuló Alan Turing, y en los años cincuenta Claude Shannon escribió algunos artículos dedicados al tema. El primer programa de ajedrez fue escrito en 1957, por Alex Bernstein. En 1966, *MacHack VI*, un programa escrito por J. Greenblatt, del MIT, participa en un torneo de ajedrez: pierde cuatro partidas y empata una. Al año siguiente, en el campeonato de estado del Massachusetts, *MacHack VI* se convierte en el primer programa de

ajedrez que gana a un ser humano. Ese mismo año, *MacHack* repite encuentro y victoria también con Hubert Dryfus, filósofo crítico con el programa de investigación de la IA que había declarado, entre otras cosas, que una máquina nunca conseguiría jugar bien al ajedrez. En 1977, el programa *Chess 4.5* gana el campeonato de ajedrez de Minnesota y por primera vez un gran maestro, Michael Stean, pierde contra un ordenador. En 1983, el programa *Belle* alcanza la puntuación de gran maestro. En 1988, el programa *Deep Thought* de la IBM gana, *ex-aequo* con Tony Miles, el campeonato open estadounidense. Al año siguiente, *Deep Thought* vence al gran maestro Robert Byrne, pero pierde contra el campeón del mundo Garry Kasparov, quien declara que puede ganar contra cualquier ordenador. En 1994, Anatoly Karpov y otros cuatro maestros pierden contra el programa *Fritz3* en Munich. En 1996, la evolución de *Deep Thought*, *Deep Blue*, pierde contra Kasparov por dos partidas a cuatro. Pero el 11 de mayo de 1997 es Kasparov quien pierde contra *Deep Blue* en otro encuentro a seis partidas, con un veredicto final de tres partidas empatadas, una para el campeón y dos para el ordenador (Castelfranchi y Stock, *op. cit.*: 83-108).

La victoria de *Deep Blue* sobre Kasparov causó mucha sensación en el mundo científico y mucho revuelo mediático. Los partidarios de la IA vieron en esta victoria la definitiva demostración de que una máquina puede ser más inteligente que un ser humano. Los críticos de la IA tomaron simplemente nota de la increíble potencia de cálculo y de memoria alcanzada por los ordenadores actuales. Potencia de cálculo y de memoria, pero *no inteligencia*. Algunos expertos de ajedrez exaltaron la calidad del juego de *Deep Blue*, otros simplemente señalaron su rapidez y precisión a la hora de mover y la consiguiente y constante presión que acabó por mandar al traste la célebre frialdad de Kasparov.

Sea como fuese, también en este caso parece pertinente preguntarse: ¿la inteligencia de la que estamos hablando consiste en una propiedad intrínseca de la organización de la máquina ganadora? ¿O se resuelve más bien en el proceso que ha conducido a la construcción y programación de esta máquina capaz de ganarle la partida al campeón del mundo?

A partir de los años sesenta, mientras continúa la investigación sobre la lógica, los procesos de heurística y los juegos (con todas sus limitaciones y dificultades), empieza a desarrollarse otra tendencia distinta en la IA, una tendencia marcada por la atención dirigida al problema del *conocimiento*.
Escribe McCorduck:

El pulso inicial de la investigación en inteligencia artificial estuvo inspirado en los *métodos* que la gente utiliza para resolver problemas o para comportarse inteligentemente. Muchos de ellos podían verse más claramente en los juegos. Pero una impresionante cantidad de investigación para identificar y capturar esos métodos en programas de ordenador ha mostrado que éstos son un componente esencial del comportamiento inteligente. El *conocimiento adquirido* y su *estructura* parecen ser ahora igualmente esenciales, y muy difíciles de representar, puesto que actualmente conocemos tan poco sobre ellos. (McCorduck, 1979: 173)

El término *conocimiento* aquí remite, esencialmente, a una determinada *estructura de datos* que le permite al sistema operar en un contexto específico. Es decir, el así llamado “conocimiento” del sistema se refiere a las diferentes especificaciones del contexto (o dominio) en el cual o con el cual el sistema debe operar. Estas especificaciones se representan y almacenan en el sistema mediante un *lenguaje de representación del conocimiento*, lenguaje completamente definido por su sintaxis – que precisa la estructura de las fórmulas que lo componen – y por su semántica – que precisa el *valor de verdad* de las fórmulas en el dominio considerado (Russell y Norvig, 2003: 299). Así pues, el nivel de inteligencia del sistema depende principalmente de la cantidad y calidad de conocimiento que este puede manejar en su dominio de acción: conceptos, hechos, representaciones, métodos, modelos, metáforas, heurísticas, etc. (Delgado, 1996: 37).

Para todos los sistemas basados en conocimiento, pues, se especifica (como mejor se puede) un dominio de datos pertinentes y existe una rama de la ingeniería informática, llamada *ingeniería del conocimiento*, cuyo objetivo es precisamente el de abstraer, depurar y fijar las estructuras de datos y de reglas que conforman el conocimiento del sistema (*op. cit.*: 38).

Escribe Nilsson:

El primer paso en la representación del conocimiento acerca del mundo es *conceptualizarlo* en términos de sus objetos, funciones y relaciones. La conceptualización requiere, generalmente, un esfuerzo de inventiva por parte del conceptualizador. A menudo, hay muchas elecciones acerca de qué tipos de objetos pensamos que podrían existir en nuestros mundos. Somos libres de conceptualizar el mundo de cualquier manera que deseemos; sin embargo, algunas conceptualizaciones serán más útiles que otras (no necesariamente más «correctas»). El siguiente paso consiste en crear expresiones de cálculo de predicados cuyos significados se refieren a los objetos, las funciones y las relaciones definidas. Finalmente, escribimos fbfs [fórmulas de cálculo bien formadas] que satisfacen el mundo tal como lo hemos conceptualizado. (Nilsson, 2001: 223)

Entre los sistemas basados en conocimiento, podemos destacar aquellos para los que se define y formaliza un ambiente artificial simplificado y esquematizado del que el agente inteligente posee un conocimiento (idealmente) absoluto. Son los así llamados *micromundos*.

Algunos micromundos son estructurados como “mundos juguetes” y consisten en un espacio bi- o tridimensional en el que el sistema artificial debe realizar determinadas operaciones (moverse, superar obstáculos, manipular objetos, etc.). Entre los programas de este tipo, uno de los más conocidos es, sin duda, *Shrdlu*, de T. Winograd.

Shrdlu actúa en un mundo virtual constituido por diferentes bloques coloreados y puede ejecutar las instrucciones escritas que se le dan en inglés acerca de lo que debe realizar con los objetos de que dispone. *Shrdlu*, en otros términos, “conoce” las características de los objetos que existen en su mundo juguete (forma, dimensiones y color), “sabe” lo que puede hacer con ellos y relaciona determinadas instrucciones escritas con las operaciones que puede realizar. Posee, en otros términos, cierta competencia semántica (relativa a las especificaciones de su micromundo), cierta competencia sintáctica (relativa a la estructura de las instrucciones que recibe en entrada y de las respuestas que devuelve en salida) y cierta competencia pragmática (relativa a las acciones que puede ejecutar). Pero

estas competencias son rígidamente limitadas y válidas únicamente en los términos de la estructura de datos del programa¹⁰³.

En efecto, el mundo juguete de *Shrdlu* (como otros micromundos) inevitablemente acaba pareciendo demasiado “micro” como para ejemplificar de manera “convinciente” el operar de un sistema inteligente. Las técnicas utilizadas por Winograd, además, difícilmente podían ser empleadas en el caso de mundos más complejos o más “reales” (en ambientes, como se suele decir, más “sucios”). Por estos motivos, sobre todo, el camino trazado por *Shrdlu*, aunque contribuyera a evidenciar la importancia del “conocimiento” y de la “comprensión” del contexto en la conducta inteligente, no pudo conducir a ninguna evolución interesante.

Existe otra clase de micromundos, en cambio, que a partir de los años setenta tuvieron un desarrollo considerable: los *sistemas expertos*. En el caso de un sistema de este tipo, el objetivo no es el de diseñar un agente omnisciente que opera en un ambiente artificial, sino el de formalizar un determinado sector del conocimiento humano para que el sistema pueda operar en él así como lo haría un “experto”.

Considerando las muchas limitaciones que se derivaban de una aproximación lógica (como la del GPS) o “reduccionista” (como la de *Shrdlu*) al problema de la inteligencia, los sistemas expertos parecieron ofrecer una vía práctica, elegante y funcional (además de comercialmente rentable) para el diseño de sistemas inteligentes. Se definió la inteligencia como el empleo reglamentado del conocimiento disponible para resolver un problema dentro

¹⁰³ Veamos un pequeño “diálogo” entre *Shrdlu* y Winograd. Las respuestas del programa van en cursivas: Coge un bloque rojo grande. *De acuerdo* (S. ejecuta la orden). Busca un bloque más alto que el que sostienes y ponlo en la caja. *Entiendo que “lo” se refiere al bloque que es más alto que el que sostengo* (S. suelta el bloque rojo, coge uno más alto, de color azul, y lo deja en la caja). ¿Qué contiene la caja? *La pirámide azul y el bloque azul*. ¿Qué sostiene la pirámide? *La caja*. ¿Cuántos bloques están fuera de la caja? *Cuatro*. ¿Hay al menos uno que sea más estrecho que el que te dije que cogieras? *Sí, el cubo rojo*. ¿Está sostenido? *Sí, por el cubo verde*. ¿Puede la mesa coger bloques? *No*. ¿Puede una pirámide ser sostenida por un bloque? *Sí*. ¿Puede una pirámide sostener otra pirámide? *No lo sé*. Apila dos pirámides. (S. lo intenta) *No puedo*. (Copeland, 1993: 40-41). Pero léase también este otro diálogo: Construye una torre. *Lo siento, no conozco la palabra “torre”*. Una “torre” es un apilamiento que contiene dos cubos verdes y una pirámide. *Entiendo*. Haz un cambio: la torre por tres cubos rojos. *Lo siento, no conozco la palabra “cambio”*. Un “cambio” es una libre transferencia de propiedad. *Lo siento, no conozco la palabra “libre”*. Lo siento, pensaba que eras más listo. *Lo siento, no conozco la palabra “siento”* (op. cit.: 144-145).

de un dominio determinado y se programaron máquinas que pudieran llevar a cabo este clase de operación.

El primer sistema experto fue diseñado por E. Feigenbaum en 1967. Feigenbaum eligió un sector extremadamente especializado, el de la espectrografía de masa, y recurrió a los conocimientos de un experto en materia, el premio Nobel por la medicina J. Lederberg. Juntos, los dos pudieron diseñar *Heuristic Dendral*, programa capaz de reconstruir la estructura de una sustancia orgánica a partir del análisis de la estructura de una molécula.

Otros sistemas expertos que alcanzaron cierta fama fueron *Macsyma* (experto en la resolución de integrales), *Mycin* (experto en diagnóstico y tratamiento de infecciones bacterianas) y *Prospector* (experto en analizar los datos geológicos y calcular la probabilidad de existencia de yacimientos minerales).

El éxito técnico y comercial de los sistemas expertos fue notable y durante muchos años llegaron a ser la expresión más genuina de la inteligencia artificial. Existen en la actualidad, tal como señala Delgado (*op. cit.*: 25), cientos de sistemas expertos que son empleados eficientemente en tareas de asistencia, dirección o control en diferentes dominios industriales, científicos y tecnológicos.

A la diversidad de los campos de aplicación de los sistemas expertos corresponde una gran diversidad de soluciones técnicas de ingeniería del conocimiento. Una de las más empleadas es la de dotar al sistema de una *base de conocimientos* que incluye grandes y completas listas de datos, de axiomas básicos y de reglas de inferencia y de producción, y de un *mecanismo de aplicación del conocimiento* que pueda realizar la inferencia seleccionando los datos y las reglas pertinentes (de aquí que estos sistemas también se definan como *sistemas basados en reglas*)¹⁰⁴.

En cierto sentido, los sistemas expertos representan “un paso atrás” en la realización del gran sueño de la IA, el de reproducir los procesos de la

¹⁰⁴ “Los ingenieros del conocimiento pasan meses observando y entrevistando a los expertos humanos de un área determinada. Pacientemente catalogan los hechos y reglas que los expertos usan en la formación de sus juicios y decisiones. Una vez que esta gran masa de conocimiento está organizada y formalizada, se coloca en la “base de conocimiento” del programa” (Copeland, 1993: 60).

inteligencia humana. Un sistema experto constituye una herramienta útil en un área específica, puede ser mejorado con nuevos datos y nuevas reglas de producción y puede, asimismo, incluir procedimientos de aprendizaje o de adquisición automática de nuevos datos y reglas. Pero no tiene ninguna pretensión de comprensión y sus capacidades están estrictamente limitadas al dominio conformado por su estructura de datos.

Aun así, la introducción y el éxito de los sistemas expertos han implicado algunos cambios importantes en la IA. Mira *et al.* (*op. cit.*: 331) señalan:

- a) Abordar directamente la complejidad del mundo real, con tareas de diagnóstico y planificación en dominios científico-técnicos de extensión limitada.
- b) Aceptar que hay que modelar el conocimiento humano no analítico y hacer énfasis en la representación de ese conocimiento de forma separada del uso del mismo en inferencia.
- c) Comprobar que mecanismos sencillos de inferencia, tales como el encadenamiento de reglas, eran capaces de resolver satisfactoriamente problemas complejos en dominios reales, tales como el diagnóstico médico.

Ahora bien, además de los micromundos y de los sistemas expertos, el problema de la representación (=formalización) del conocimiento ha conducido a algunas de las soluciones teóricas más conocidas de la Inteligencia Artificial (esas mismas soluciones que han llamado la atención de semióticos como Eco o Scolari). Se trata de formalismos que intentan reproducir el conocimiento sobre la base de esquemas estereotipados y jerarquizados de elementos y relaciones pertinentes. Los más famosos son las *redes semánticas* de Quillian, los *marcos (frames)* de Minsky y los *guiones (scripts)* de Schank y Abelson.

Las redes semánticas, introducidas por Quillian alrededor de 1968 a fin de proponer un modelo semántico-computacional de la memoria humana, consisten en grafos relacionales que incluyen un determinado número de nodos y de enlaces asociativos. Cada nodo representa el significado de un término y los enlaces conforman las redes de significados asociados. Los nodos principales (los *type-nodes*) se definen a través de los diferentes

recorridos que conducen a los nodos asociados (los *token-nodes*). A partir del modelo de Quillian, se han diseñado redes semánticas estructuradas como redes jerárquicas en las que los nodos-ocurrencia “heredan” las propiedades semánticas de sus nodos-tipo, mientras que estos últimos reúnen las propiedades más generales de sus diferentes nodos-ocurrencia. Por ello, estas redes se suelen definir como *modelos de conocimiento heredable*. Según Mira *et al.* (*op. cit.*: 287), existen dos clases de redes semánticas de tipo jerárquico. En la primera clase, el conocimiento representado es *asertivo*, concierne a afirmaciones particulares relativas a un contexto determinado (los *guiones* de Schank y Abelson conformarían redes de este tipo). En la segunda clase, el conocimiento es *taxonómico*, ya que los nodos representan conceptos o entidades generales (como el sistema *Kl-one* de Brachman, que para cada nodo jerárquico especifica las propiedades esenciales de la entidad representada). Existen, además, redes semánticas que incluyen tanto elementos asertivos como taxonómicos (sería este el caso de los *marcos* de Minsky).

La noción de *marco* constituye uno de los formalismos más populares de la IA. Esencialmente, un *marco* consiste en una estructura de datos que organiza la información relevante necesaria para representar y reconocer los elementos constitutivos (o simplemente frecuentes) de una situación o un ambiente estereotipado (Tabossi, 1988: 53; Mira *et al.*, *op. cit.*: 306). Asimismo, las nociones de *guión* y de *plan*, desarrolladas por Schank y Abelson en el marco de la comprensión artificial de textos narrativos, designan estructuras de datos que organizan la información pertinente necesaria para reconocer una secuencia estereotipada de acciones (por ejemplo, el *marco* “restaurante” contendría datos como “es un local”, “hay muchas mesas”, “sirven de comer”, “la gente está sentada”, “los camareros se desplazan”, etc.; el *guión* “restaurante”, en cambio, contendría informaciones del tipo “el cliente se sienta”, “consulta la carta”, “hace su pedido a un camarero”, “toma el café”, “paga”, etc.).

Ahora bien, si los formalismos lógicos resultaban inadecuados a la hora de solucionar problemas relativos al mundo real, al mundo del sentido común – la lógica deductiva, tal como nota Minsky (1985: 195), no parece

desempeñar un papel muy importante en el pensamiento corriente – los formalismos basados en el conocimiento presentan la desventaja de ser necesariamente “rígidos”, es decir, limitados a un ámbito operacional muy restringido. De aquí la idea lanzada por Douglas Lenat, alrededor de 1983, acerca de la necesidad de construir una base de datos dotada del mayor número posible de conocimientos relativos al mundo tal y como lo experimentamos los seres humanos.

El proyecto *Cyc* de Lenat es, sin duda, el programa de formalización del conocimiento más ambicioso que ha sido desarrollado hasta ahora. Según Lenat, lo que distingue el pensamiento de los humanos del de los ordenadores es que estos últimos no saben nada del mundo que les rodea. Hay que enseñárselo. Lenat, por tanto, ha reunido un grupo de profesionales procedentes de diferentes disciplinas (antropología, filosofía, lingüística, informática, etc.) para “enseñar” al sistema *Cyc* todo lo que una persona sabe del mundo, todos esos pequeños hechos y saberes de sentido común que constituyen la base más sólida de nuestro conocimiento (Castelfranchi y Stock, *op. cit.*: 144 y ss).

En estos años *Cyc* ha aprendido alrededor de un millón de reglas sobre nuestro mundo. Nada que ver con las leyes de la física o los principios de la lógica sino, por el contrario, muchas pequeñas semillas de sabiduría común. Por ejemplo, *Cyc* sabe que en el mundo existen categorías de cosas que “se pueden tocar” y cosas que “no se pueden tocar”. Sabe que existen objetos, animales, plantas. Y contiene un gigantesco archivo de noticias entrelazadas sobre objetos y seres existentes: la palabra «pájaros», por ejemplo, le hace pensar a *Cyc* en algo como: «los pájaros son animales, vertebrados, que respiran aire». Pero *Cyc* también sabe muchas cosas que el concepto genérico de pájaro no contiene. Por ejemplo, conoce la regla: «Si X es un pájaro y X padece cierto nivel de dolor, entonces X evoca simpatía». Es decir: cuando vemos un gorrioncito herido, sentimos compasión. (Castelfranchi y Stock, 2000: 145. La traducción es mía)

Efectivamente, lo que se intenta hacer con *Cyc* es conseguir un *sistema experto* en “lo real” mediante la interconexión de innumerables marcos, guiones y redes semánticas acerca del mundo, un *sistema enciclopédico* (*enCYClopédic system*) complejo y dinámico que refleje el conocimiento

común de un ser humano y capaz, por tanto, de “desambiguar” e relacionar de manera conveniente las afirmaciones y problemas que se le presentan según interpretaciones (=redes asociativas e inferenciales) y contextos de interpretación (=marcos) de tipo estándar.

Naturalmente, y sobre este punto volveremos en 3.1.3 y 3.2.3, no queda claro que esta *representación masiva* de conocimientos comunes equivalga a la implementación de un sistema inteligente.

Imaginemos un “ordenador de Babel”, un sistema informático en cuya inmensa memoria un equipo de miles de especialistas ha formalizado todo el saber del mundo (incluidos, naturalmente, los saberes más comunes y triviales), un sistema que funciona gracias a eficientes motores de búsqueda y de inferencia que recuperan y utilizan los datos contenidos en la memoria de manera rápida y consecuente (al “estilo humano”) para reconocer y resolver los problemas planteados y que interactúa con sus usuarios a través de una excelente interfaz lingüística con diferentes aportes multimediales. ¿Cómo definir este ordenador? ¿Un sistema inteligente? ¿Una inigualable herramienta de trabajo y de investigación? ¿Una enciclopedia digital interactiva? ¿La última novedad tecnológica?

Y llegamos así a la última etapa histórica de la IA, una etapa que inicia en los años ochenta y en la que el interés de los investigadores se dirige sobre todo hacia los procesos de aprendizaje, las redes conexionistas y los agentes robóticos (Mira *et al.*, *op. cit.*: 17). Una fase, en otros términos, en la que la atención vuelve de los procesos de modelización de alto nivel (computación simbólica, lógicas formales y representación del conocimiento) a los modelos de organización ascendente (*abajo-arriba*) que ya habían caracterizado el enfoque cibernético.

En esta fase, destacan sobre todo dos áreas de desarrollo. La primera es la de las *redes neuronales*, o *sistemas conexionistas*, cuyo modelo ideal son las estructuras y el funcionamiento del sistema nervioso. Se trata de redes formadas por un gran número de elementos simples, interconectados y distribuidos en diferentes capas, cuyas dinámicas de interacción pueden variar hasta que la red asuma determinados patrones o configuraciones de actividad global (volveremos sobre el conexionismo en 3.2.2).

La segunda área es la de los *agentes robóticos*, sistemas dotados de sensores y efectores que pueden percibir el mundo y actuar en él de manera autónoma (el modelo es en este caso la actividad de los organismos vivos).

La palabra *robot*, en el sentido que le atribuimos hoy en día, apareció por primera vez en *R.U.R.*, una obra de teatro escrita en 1920 por el autor checo Karl Čapek. El título de la pieza es el acrónimo de *Robots Universales de Rossum*. Rossum es el nombre de uno de los personajes de la obra, un empresario inglés que decide producir y vender una línea de seres mecánicos destinados al mundo del trabajo. La palabra *robota*, en checo, significa, precisamente, *trabajo* (del verbo *robit'*: “hacer”, “fabricar”), y puede remitir, asimismo, a la idea de “prestación laboral obligatoria” (en la obra, claro está, estos robots, estos “esclavos”, toman conciencia de sí mismos y deciden aniquilar a los seres humanos). En la versión inglesa de *R.U.R.*, de 1923, se decidió no traducir la palabra *robot*, que así pasó a designar a cualquier tipo de sistema mecánico de ese tipo (Asimov, 1981: 66-67). También la palabra *robótica* tiene un origen literario. La acuñó y utilizó el propio Asimov en un cuento de 1942, *El círculo vicioso* (luego incluido en la recopilación *Yo, Robot*), cuento en el que por primera vez aparecieron las famosas *tres Leyes fundamentales de la Robótica*¹⁰⁵ (Asimov, 1990: 18).

Ahora bien, en 1956 (mismo año de la conferencia de Dartmouth), el ingeniero estadounidense George Devol obtuvo la patente comercial para un brazo mecánico programable de uso industrial (el *Programmable Article Transfer*). Luego, Devol conoció al ingeniero Joseph Engelberger, cuyo interés por el mundo de la robótica se debió, según recuerda el propio ingeniero, a la lectura de *Yo, Robot*. Juntos, Devol y Engelberger fundaron la *Unimation Inc.*, la primera fábrica de robots industriales de la historia.

¹⁰⁵ Estas tres leyes son: 1. Un robot no debe hacer daño a un ser humano o, por su inacción, permitir que un ser humano sufra daño; 2. Un robot debe obedecer las órdenes recibidas por los seres humanos, excepto cuando estas órdenes están en oposición con la primera Ley; 3. Un robot debe proteger su propia existencia, hasta donde esta protección no entre en conflicto con la primera o la segunda Ley. Señala agudamente Asimov (1990: 435-436) que estas tres leyes constituyen, en efecto, una extensión “robótica” de lo que se podría definir como “las Tres Leyes de las Herramientas”, ya que toda herramienta debe ser segura para los que la emplean, debe llevar a cabo su función, siempre y cuando lo haga con seguridad, y debe permanecer intacta, a menos que por algún motivo no se requiera su destrucción.

A pesar de su gran éxito comercial como “mano de obra” industrial, y a pesar también de su gran éxito literario, las posibilidades de los sistemas robóticos fueron “ignoradas” durante mucho tiempo en el ámbito de la IA. Tanto los partidarios del paradigma simbólico como los seguidores del conexionismo, en su intento de reproducir las capacidades intelectuales (o cognitivas) del ser humano, trabajaban sobre todo al nivel del *software*, el nivel del procesamiento de la información. Los roboticistas, en cambio, se ocupaban de construir herramientas de trabajo automatizadas. Aun cuando, a partir de los años ochenta (e incluso, en Japón, a partir de los setenta), empezó a cuajar cierta sinergia entre los programadores de IA y los ingenieros robóticos, se trató de una colaboración en la que las respectivas esferas de trabajo seguían diferenciándose debidamente. Así resume Delgado este punto:

Desde un punto de vista formal la única parte de un robot que pertenece al área de interés de la IA son los programas que lo ponen en contacto con el exterior (reconocimiento de habla o visión) y el que controla su funcionamiento y le permite exhibir una conducta inteligente. El resto: sensores, actuadores, desplazadores, etc. son el objeto de otras Ciencias y Tecnologías como la Automática o la Ingeniería Industrial. (Delgado, 1996: 34)

En otros términos, la relevancia de los robots en IA consistió sobre todo en ofrecer un *hardware* físico dotado de sensores y efectores a través del cual desarrollar programas que pudieran operar con éxito en el mundo real. Aún estamos lejos de los mecanismos cibernéticos de los años cincuenta, simples sistemas reactivos no programados y guiados por procesos de realimentación entre las entradas sensoriales y las respuestas motoras.

Uno de los más famosos agentes inteligentes de los años ochenta es el robot *Shakey* de Nilsson (Nilsson, *op. cit.*: 400-403). El *hardware* de *Shakey* consistía en un pequeño vehículo dotado de una serie de sensores de contacto, una cámara de televisión y un dispositivo de barrido óptico, todo ello controlado por un ordenador mediante un enlace radio bidireccional.

Shakey era capaz de moverse en un entorno constituido por varias habitaciones conectadas mediante una serie de puertas, y en las que se podían colocar varias

cajas de forma aleatoria, cajas que Shakey podía cambiar de sitio. Entre los programas de que disponía Shakey, estaban aquellos encargados del análisis de escenas (que hacían posible que el robot pudiera reconocer escenas, puertas y cajas), de la planificación (usando STRIPS) y los que permitían convertir los planes en acciones de nivel intermedio, o de bajo nivel, aplicables sobre el entorno. (Nilsson, 2001: 400)

El diseño de Shakey, nota Nilsson, puede ser considerado como uno de los primeros ejemplos de lo que después se denominó como *arquitectura de tres niveles*. Cada nivel consiste en una forma distinta de conectar las señales sensoriales con las acciones del robot. El nivel inferior define una conexión directa y rápida (como un “reflejo automático”) entre las entradas y los efectores (una instrucción como la de *stop* cuando los sensores detectan la proximidad de un objeto pertenece a este nivel). En el nivel intermedio, se combinan las instrucciones de bajo nivel en pautas de comportamiento más complejas, cuya aplicación depende de la situación del entorno. “Atravesar una puerta”, por ejemplo, es una instrucción de segundo nivel que implica la coordinación de las instrucciones básicas “parar”, “moverse hacia adelante” y “girar”. El nivel más alto consiste en la planificación. En este nivel, el sistema encargado de la ejecución de los planes recibe como entrada un objetivo y supervisa la elaboración de un plan adecuado para su consecución.

Los programas de alto nivel pueden ser de diferentes tipos, pueden incluir sistemas de aprendizaje y de generalización de los datos en entrada y pueden emplear diferentes tipos de lógica formal, pero necesariamente deben tener una gran cantidad de conocimiento relativo al ambiente en el que el robot se mueve y a las instrucciones que debe ejecutar. Por ello, las mismas críticas dirigidas a los mundos juguete y a los sistemas expertos pueden fácilmente ser extendidas a *Shakey*. Escribe el propio Nilsson:

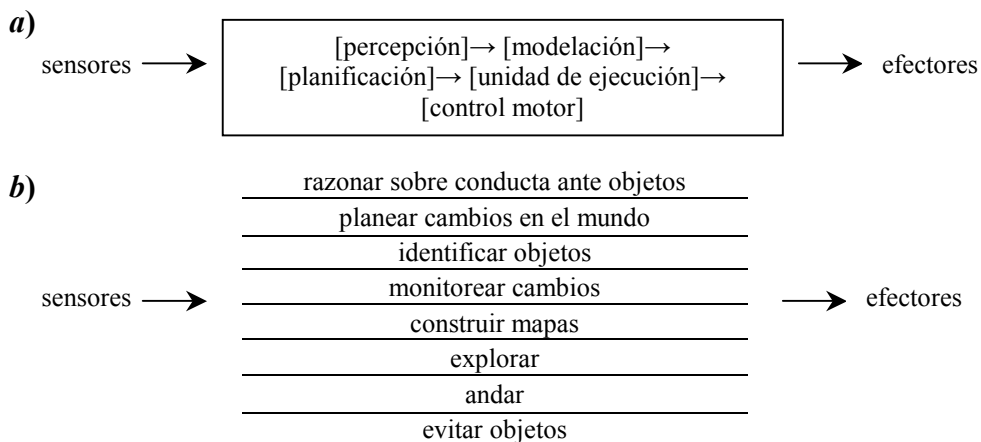
En este momento, creemos que la cantidad de conocimiento que requiere un agente para mostrar una inteligencia parecida a la humana es tan grande, que será necesario algún proceso evolutivo que todavía está por descubrir. Probablemente, este proceso necesitará técnicas parecidas a algunos de los procedimientos para el aprendizaje automático [...] Este análisis nos lleva a la conclusión de que debemos

encontrar la manera de que un agente puede añadir, por sí mismo, más niveles a los distintos módulos, una vez que sus diseñadores hayan esbozado sus niveles inferiores. (Nilsson, 2001: 405)

En vista de estas consideraciones, resulta aún más interesante el proyecto de IA llevado a cabo en el MIT a partir de la segunda mitad de los años ochenta por Rodney Brooks y su grupo de colaboradores. Brooks (1999) defiende que ni las lógicas formales, ni los procesos inferenciales ni la representación del conocimiento pueden conducir a la construcción de sistemas que actúan de manera inteligente. Los únicos sistemas inteligentes que *conocemos* son los seres vivos, y estos no tienen *ningún programa central* de planificación y ejecución. Su inteligencia, en cambio, se deriva directamente de sus dinámicas de interacción con el mundo. Por ello, en opinión de Brooks, es conveniente volver al enfoque *bottom-up* de la cibernética e intentar realizar máquinas físicas (robots, sistemas corpóreos) que puedan *reaccionar* a las estimulaciones externas, *explorar activamente* su ambiente y *aprender a interactuar* con él a través de sistemas sensores, sistemas motores y simples sistemas de realimentación y coordinación, todos ellos interconectados de tal manera que de su trabajo conjunto pueda *emerger* una conducta más elaborada, adaptativa e inteligente.

Por ello, Brooks opone a la descomposición tradicional de los sistemas robóticos en *módulos o niveles funcionales* (a) una descomposición basada en *niveles de actividad* (b):

- Esquema 7.



(modificado de Brooks, 1999: 4-5)

Brooks define el tipo de estructura robótica que él propone como “arquitectura de subsunción” (*subsumption architecture*), a la que describe como un red circuital compuesta por diferentes sistemas de control, sencillas máquinas de estado finito inteconectadas y superpuestas en varios niveles (o capas) que enlazan entre sí la percepción y la acción. La conducta del sistema emerge del operar de sus diferentes sub-sistemas y de la constante realimentación entre ellos en el transcurso de la interacción entre el sistema y su entorno.

Los primeros sistemas desarrollados por Brooks han sido pequeños robots móviles que en sus especificaciones y en su actividad recuerdan al operar de los insectos.

Uno de los primeros se llama Genghis. Es un ser metálico largo unos treinta centímetros, dotado de largas antenas táctiles y de seis patas con dos sensores cada una. No hay ningún programa central: cada pata tiene un chip personal de control, y se mueve obedeciendo a reacciones nerviosas que se basan en reglas elementales del tipo: «cuando estés arriba, intenta dar un paso adelante, cuando estés abajo, intenta levantarte». Cuando Genghis es encendido se queda en el suelo con las seis patas que se mueven y saltan al azar. Pero cuando, por casualidad, consigue dar un paso o dos, recuerda: “aprende”, por ensayo y error, a coordinar los movimientos de los “músculos” basándose en la realimentación de los sensores táctiles, y finalmente anda. En poco tiempo consigue trepar por terrenos accidentados y, usando las “antenas” táctiles, rodear los obstáculos. (Castelfranchi y Stock, 2000: 198. La traducción es mía).

Los diferentes robots de Brooks, señalan Castelfranchi y Stock (*op. cit.*: 198 y ss.), han demostrado funcionar bien y pueden tener diferentes aplicaciones, especialmente en esos ámbitos que requieren exploración activa del entorno. Aun así, los partidarios de la IA clásica han criticado el método de Brooks sosteniendo que es relativamente fácil construir “insectos” sobre la base de esquemas reactivos y subsimbólicos, mientras que la verdadera inteligencia requiere planes, modelos y representaciones del mundo en el que se opera.

Brooks ha respondido a estas críticas manteniendo que la inteligencia es *una propiedad emergente de los sistemas complejos*, una propiedad que sólo surgirá cuando seamos capaces de construir un robot que pueda aprender y que sea dotado de una jerarquía suficientemente completa y compleja de niveles de coordinación y control entre estímulos y respuestas.

La estrategia reactiva, en otros términos, puede conducir a la creación de seres auténticamente inteligentes. No se trata de programar en la máquina formalismos lógicos o representaciones específicas del mundo, sino de construir un robot que pueda reaccionar a los estímulos del ambiente en el que se mueve según una serie de niveles cada vez más complejos de relación entre percepción y acción. Como especifica Brooks (*op. cit.*), se trata de alcanzar una conducta inteligente sin emplear sistemas que contengan formalismos de representación, de abstracción o de razonamiento. El mundo del sistema es aquel al que el sistema tiene acceso a través de su estructura física y de su propia actividad.

Con esta filosofía, a partir de 1992 el equipo de Brooks se ha lanzado en un nuevo proyecto: construir robots capaces de interactuar con las personas. El primero de ellos se llama *Cog* (de *cognitive*), un robot (“vagamente”) humanoide dotado de un brazo mecánico móvil, diferentes sensores video y audio y un sistema de producción de sonidos. *Cog*, al que Brooks describe como un “niño electrónico”, no tiene ningún programa central: lo único que puede hacer a partir de su activación es moverse libremente, observar, escuchar y tocar los objetos que le rodean. El *software* del que dispone se limita a gestionar los esquemas generales de reacción entre estímulos y respuestas y, a partir de esta conexión y de su propia actividad y experiencia, *Cog* debe aprender a coordinar sus movimientos y su percepción, a entender lo que escucha y a responder con su propia voz. Al igual que un niño que aprende, además, *Cog* puede contar con la ayuda y la dirección de sus tutores, que le proporcionan objetos y experiencias formativas y que intentan interactuar con él.

Las *criaturas* de Brooks (como él mismo las define) no son los únicos sistemas robóticos que se inspiran en los procesos de aprendizaje biológico y en una filosofía de programación *button-up*. En el Instituto de Neurociencia

de San Diego, Gerald Edelman y sus colaboradores, integrando el enfoque interactivo con el conexionista, han construido un robot llamado *Nomad* (*Neurally Organized Multiply Adaptive Device*), último descendiente de una serie de autómatas perceptivos (la serie *Darwin*) usualmente definidos como *dispositivos basados en el cerebro* (*Brain Based Devices*, o BBD).

Nomad es un robot móvil dotado de sensores videos, audios y táctiles. Como *Shakey*, está conectado vía radio con un ordenador (su “cerebro electrónico”). Pero, a diferencia de *Shakey*, este ordenador no implementa una serie de programas de planificación de alto nivel, sino una *red conexionista* cuyas entradas son los datos sensoriales del robot y cuyas salidas especifican sus acciones.

Esta red funciona según las pautas definidas por la *teoría de la selección de los grupos neuronales* del propio Edelman. Es decir, las conexiones entre sus diferentes unidades (“neuronas”) se establecen de manera casual y son seleccionadas, luego, a partir de la experiencia del robot. Cada experiencia, por tanto, contribuye a especificar una determinada configuración de actividad dinámica en la red y, en consecuencia, una determinada configuración en la actividad del propio robot. Es así cómo *Nomad* aprende.

A diferencia de lo que ocurre con un computador digital, las configuraciones de respuesta del sistema nervioso, como también observa Carli (1997: 114), dependen de la historia individual de cada sistema, porque es sólo a través de la interacción con el mundo que se seleccionan las configuraciones de respuesta convenientes. *Nomad* intenta reproducir exactamente este importante aspecto del conocimiento biológico: es su propio operar en un espacio real lo que le enseña (a través de la selección de sus conexiones neurales) a moverse y a actuar en él.

Tanto las *criaturas* de Brooks como *los sistemas basados en el cerebro* de Edelman, naturalmente, no son sino sencillos tanteos explorativos hacia la (¿inalcanzable?) complejidad que caracteriza a las estructuras biológicas (estructuras, no hay que olvidarlo, que han ido formándose durante millones de años de deriva evolutiva). Pero el mensaje es claro: que nadie se desmoralice. Esta es la condición normal de toda investigación y de todo trabajo dirigidos, de alguna manera, al diseño de un sistema de inteligencia

artificial: lo que no se consigue siempre parece ser mucho más de lo que se consigue. Cualquier realización concreta, además, sólo parece tener validez en un ámbito específico de modelización. Es cierto que *Nomad* puede aprender a moverse libremente por el Instituto de Neurociencia de San Diego, pero jugar al ajedrez, por ejemplo, está completamente fuera de su alcance, y *Cog* puede aprender a interactuar con sus cuidadores, pero no posee ninguna capacidad de tipo inferencial o lógico. La cuestión es que *no sabemos* si con las actuales estrategias de diseño *abajo-arriba* será posible alcanzar, algún día, la complejidad suficiente para que un sistema artificial desarrolle, de manera autónoma, esas capacidades intelectuales que solemos definir como “superiores”. Y esta, como agudamente señala Brooks (*op. cit.*: 171), es una *cuestión empírica*: las diferentes aproximaciones a la inteligencia artificial seguirán siendo ensayadas y en un momento dado (y en un ámbito dado) será posible evaluar cuál de ellas ha conseguido los mejores resultados. Mientras tanto, podemos concluir, seguirá siendo válida la afirmación que Alan Turing (1950) formuló ya hace casi sesenta años: nosotros sólo podemos ver un breve trecho de lo que tenemos por delante, pero podemos ver que ahí son muchas las cosas que nos quedan por hacer.

3.1.2.2 – Leyendo a Turing.

A pesar de no ser un autor que haya influido directamente sobre los “fundadores” de Dartmouth (McCorduck, 1979: 107), hay dos contribuciones teóricas que hacen que el matemático inglés A. Turing sea considerado como uno de los grandes precursores y maestros de la IA.

La primera de estas contribuciones concierne a su tratamiento de la noción de computación en el artículo de 1936 *Sobre los números computables con una aplicación al «Entscheidungsproblem»* (véase *supra*). La segunda está relacionada con su artículo de 1950 *Maquinaria computadora e inteligencia*.

Este texto resulta particularmente importante en el campo de la IA porque anticipa muchos de los problemas y temas destinados a ocupar (y preocupar) los investigadores de esta disciplina en los años venideros. Nada raro, por tanto, que se trate de uno de los textos más citados y comentados

en la bibliografía dedicada a la Inteligencia Artificial y a las ciencias cognitivas en general.

Turing empieza su artículo con una pregunta de las más explícitas: “¿pueden pensar las máquinas?”. Y dado que los términos “pensar” y “máquina” son muy imprecisos (¿Qué significa *pensar*? ¿Qué es una *máquina*?), acto seguido el matemático propone sustituir esta pregunta con otra formulada en términos menos equívocos. Con este propósito, Turing expone un experimento mental que él define como *juego de la imitación* (ahora conocido también como *test de Turing*), un juego cuyo objetivo es proporcionar una definición operacional de lo que significa pensar, o de lo que podría significar en el caso de las máquinas.

Generalmente, este juego se suele resumir de la siguiente manera (algo así como la versión *vulgata* del test): una persona dirige unas preguntas a dos sujetos ocultos (el medio no importa, lo único importante es que el entrevistador no tenga ningún tipo de indicio sobre su identidad). Uno de los dos sujetos es una máquina. Pues bien: la máquina en cuestión es definible como inteligente (“puede pensar”) si el entrevistador no es capaz de distinguirla del ser humano (o se la mayoría de los entrevistadores no pueden distinguirla: el test de Turing también tiene una aplicación estadística).

Esta versión llega a aparecer incluso en la popular novela de A. C. Clarke *2001. Una odisea espacial* a propósito del superordenador *Hal 9000* (un ordenador de ficción que, en efecto, representa todo lo que los investigadores de IA siempre han soñado conseguir... crisis neurótica aparte):

Sobre si Hal pudiera realmente pensar, era una cuestión que había sido establecida por el matemático inglés Alan Turing en los años cuarenta. Turing había señalado que, si se podía llevar a cabo una prolongada conversación con una máquina – indistintamente mediante máquina de escribir o micrófono – sin ser capaz de distinguir entre sus respuestas y las que pudiera dar un hombre, en tal caso la máquina *estaba* pensando, por cualquier sensible definición de la palabra. Hal podía pasar con facilidad el *test* de Turing. (Clarke, 1968: 99)

Sin embargo, el juego de la imitación, tal como lo expone el propio Turing, resulta bastante distinto de esta versión:

Intervienen en él [en el juego] tres personas: un hombre (A), una mujer (B) y un preguntador (C), indistintamente de uno u otro sexo. El preguntador se sitúa en una habitación aparte y, para él, el juego consiste en determinar quién de los otros dos es el hombre y quién la mujer. Los conoce por las referencias X e Y, y al final del juego determina si «X es A e Y es B» o si «X es B e Y es A». El preguntador puede plantear a A y B preguntas como éstas: «Por favor X, ¿podría decirme cuán largo es su pelo?». Supongamos que X es realmente A [es decir, el hombre], entonces es A quien contesta. El objetivo de A en el juego es lograr que C efectúe una identificación errónea, por lo que su respuesta podría ser: «Mi pelo es corto, escalonado, y los mechones más largos son de unos veinte centímetros». [...] El objetivo del juego para el tercer jugador (B) es ayudar al preguntador. La mejor estrategia para la jugadora es probablemente responder la verdad, añadiendo quizás a sus respuestas cosas como ésta: «¡Soy la mujer, no le haga caso!», pero de nada sirve, ya que el hombre puede hacer observaciones similares. Ahora planteemos la pregunta: «Qué sucede cuando una máquina sustituye a A en el juego?» ¿Se pronunciará el preguntador en este caso tan erróneamente como lo hace cuando en el juego participan un hombre y una mujer? Estas preguntas sustituyen a la original: «¿Pueden pensar las máquinas?». (Turing, 1959: 11-12)

Tal como se ve, el juego de Turing presenta algunas importantes diferencias con respecto a su *vulgata*. En primer lugar, el entrevistador no debe distinguir entre un ordenador y una persona, sino entre un hombre y una mujer (y nada en el texto autoriza a pensar que el entrevistador sepa que uno de los dos sujetos ha sido sustituido por una máquina). En segundo lugar, la máquina sustituye al hombre, es decir, al sujeto *cuyo objetivo* en el juego es el de hacer que el entrevistador se equivoque (es curioso: si nos atenemos escrupulosamente a las especificaciones de Turing, la máquina debe hacerse pasar por una mujer). Por último, Turing no concluye que una máquina es inteligente cuando es capaz de “engañar” al entrevistador, sino que sostiene que una máquina que participa en el juego *sin que cambien* los porcentajes de fallos y de aciertos de los entrevistadores puede ser considerada como una máquina capaz de pensar.

Aun así, el propio Turing justifica, en algunos pasajes de su texto, la versión *vulgata* del juego. Por ejemplo, precisa que una máquina quedaría fácilmente desenmascarada por su tremenda precisión de cálculo, aunque una máquina programada para jugar no trataría de dar las respuestas correctas a los problemas aritméticos e introduciría errores para confundir al entrevistador. Puede que esto tenga sentido, aunque dudo que una persona que intentara adivinar la identidad de un hombre y de una mujer formularía muchas preguntas de tipo matemático... De todas formas, observa Turing, para que la máquina “gane” es necesario que sus respuestas sean indistinguibles de las de un ser humano, y la mejor estrategia, en consecuencia, parece ser la de tratar de dar las respuestas que una persona daría con toda naturalidad.

El matemático, además, observa que no cualquier tipo de máquina debería participar en el juego. Dado que muchas cosas pueden ser descritas como máquinas, y dado que el interés por las “máquinas pensantes” se debe sobre todo a una clase particular de máquinas, esto es, los computadores digitales, Turing propone restringir a estos últimos la participación al juego. Así, tras haber descrito qué es y cómo funciona un computador, Turing señala que la pregunta original “¿Pueden pensar las máquinas?” se transforma en “¿Hay máquinas de estado discreto que hagan un buen juego?”, es decir: “¿Es cierto que, modificando un computador digital C para que tenga un almacenamiento adecuado y dotándolo de un programa apropiado, podemos conseguir que C desempeñe eficazmente el papel de A en el juego de la imitación?”. Concluye el matemático:

Personalmente creo que, dentro de unos cincuenta años, se podrá perfectamente programar computadoras con una capacidad de almacenamiento aproximada de diez elevado nueve para hacerlas jugar tan bien al juego de la imitación que un preguntador corriente no dispondrá de más del setenta por ciento de las posibilidades para efectuar una identificación correcta a los cinco minutos de plantear las preguntas. Me parece que la pregunta original, «¿Pueden pensar las máquinas?», no merece discusión por carecer de sentido. No obstante, creo que, a finales de siglo, el sentido de las palabras y la opinión profesional habrán cambiado tanto que podría hablarse de máquinas pensantes sin levantar controversias. (Turing, 1950: 25)

Aquí Turing se demuestra demasiado optimista (algo bastante común, por otra parte, en el campo de la IA). Ninguna máquina ha conseguido superar, hasta donde yo sé, el juego de la imitación. *Por lo menos* en su versión original¹⁰⁶. Y hablar de “máquinas pensantes”, ya entrados en el siglo XXI, sigue causando bastante revuelo.

En efecto, ha habido programas que han podido, en determinadas circunstancias y a partir de interacciones bien definidas, engañar a más de un usuario (satisfaciendo así el requisito fundamental de la *vulgata*). El caso más famoso es quizá el de *Eliza*, un programa diseñado alrededor de 1965 por J. Weizenbaum capaz de imitar el comportamiento de un psicoterapeuta rogeriano (elección “inteligente”: las respuestas de un psicoterapeuta se basan sólo en lo que le dice el paciente).

Eliza, de hecho, empleaba una colección de estratagemas (comparación de patrones, variaciones automáticas sobre determinados elementos formales, listas de expresiones estereotipadas, fórmulas “muletillas”, etc.) para dar en salida frases bien formadas que guardaran cierta relación (cierta pertinencia) con las frases escritas por el usuario¹⁰⁷. A pesar del carácter

¹⁰⁶ “Turing predijo que antes del año 2000 un computador con diez elevado nueve unidades de memoria habría podido ser programado para superar el test, pero estaba equivocado. Algunas personas, efectivamente, han sido engañadas durante cinco minutos; el programa ELIZA o el chatbot MGONZ, por ejemplo, han inducido al error a algunos ser humanos que no han comprendido que estaban hablando con un programa, y ALICE ha engañado a un juez durante la competición de 2001 por el Premio Loebner. Ningún programa, de todas formas, se ha acercado al umbral del 30% con jueces entrenados, y en general puede decirse que la IA no ha prestado mucha atención al test de Turing” (Russell y Norvig, 2003: 589).

¹⁰⁷ Veamos un pequeño “diálogo” entre *Eliza* y una adolescente. Las respuestas del programa van en cursivas: Todos los hombres son iguales. *En qué sentido*. Siempre nos están chinchando con una cosa u otra. *Puedes pensar en un ejemplo específico*. Mi novio me hizo venir aquí. *Tu novio te hizo venir aquí*. Dice que estoy deprimida muchas veces. *Lamento oír que estás deprimida*. Es cierto que soy desgraciada. *Crees que venir aquí te ayudará a no ser desgraciada*. Necesito ayuda, eso parece seguro. *Qué significaría para ti conseguir ayuda*. Quizá aprendería a llevarme bien con mi madre. *Dime más cosas sobre tu familia*. Mi madre cuida de mí. *Quién más, en tu familia, cuida de ti*. Mi padre. *Tu padre*. Eres como mi padre en algunos aspectos. *Qué parecido ves*. No eres muy agresivo, pero creo que no deseas que yo me dé cuenta. *Qué te hace pensar que no soy muy agresivo*. No discutes conmigo (Copeland, 1993: 37-38). Pero léase también este otro diálogo: *Cómo estás*. *Por favor, expón tu problema*. Me preguntaba si los computadores pueden pensar. *Por qué mencionas los computadores*. Puesto que tú eres uno de ellos he pensado preguntarte: ¿puedes pensar? *Pensabas que ellos podrían no ser uno del que tú pensabas preguntarme, puedo pensar*. Hablemos acerca de ti, no de mí: ¿puedes pensar? *Te gusta pensar que yo, no tú, no es cierto*. ¿Perdón? *Qué te sugiere eso*. ¿Qué te sugiere a ti? *Háblame de lo que te sugiere a mí*. Esto es absurdo. A qué te refieres con mí. *Por qué piensas que yo me refiero con ti*. La pregunta se refiere a cuál de nosotros alude la palabra.

automático de estos estratagemas, al parecer muchas personas concluyeron que *Eliza* comprendía de verdad lo que se le estaba diciendo. Algunos llegaron a conversar con “ella” así como lo harían con un auténtico psicólogo humano, hecho que no dejó de impresionar negativamente al propio Weizembaum (Copeland, 1993: 38).

Pero claro, resulta fácil *desenmascarar* a un programa relativamente sencillo como *Eliza*, o como *Shrdlu*, o como el *Parry* de K. Colby, diseñado para reproducir las respuestas de un sujeto paranoico y cuyo *modus operandi* es muy parecido al de *Eliza*. Estos programas, en cuanto uno se salga de las rígidas especificaciones previstas, enseguida manifiestan toda su “trágica falta de inteligencia”: definitivamente, no pueden superar la versión original del juego de la imitación.

Sin embargo, nada nos impide imaginar un super-ordenador específicamente programado para lograr un buen resultado en el “test de Turing”, digamos un ordenador con la potencia de cálculo de *Deep Blue* y el conocimiento de *Cyc*, o aún mejor, un ordenador al estilo de *Hal 9000* o del “ordenador de Babel” que hemos mencionado en el apartado anterior. Si un super-ordenador de este tipo cumpliera con la previsión de Turing y lograra desempeñarse en el juego tal como lo haría un ser humano, ¿tendríamos que concluir que este ordenador puede pensar? Al fin y al cabo, tan sólo funciona mediante un sistema de reglas *mucho más elaboradas* pero sustancialmente semejantes a las de *Eliza*. ¿Es legítimo aceptar la validez del juego hasta sus últimas consecuencias? Volveremos sobre este punto al hablar de la controversia levantada alrededor de otro famoso experimento mental, el de la *habitación china* (3.2.1.3), y del problema de la naturaleza de los procesos de significación (3.2.1.4 y 3.2.3).

Ahora, en cambio, veamos cómo Turing analiza las objeciones más comunes que, en su opinión, se suelen dirigir a la idea de que una máquina puede pensar. Son nueve objeciones diferentes, pero como dos de ellas (la *objeción teológica* y el *argumento de la percepción extra-sensorial*) no son muy relevantes en este contexto, sólo resumiré las siguientes siete.

Supón que la pregunta significara a cuál de nosotros no alude la palabra. Creo que eres un programa extremadamente estúpido. Quizá te gustaría ser un programa extremadamente estúpido (Copeland, *op. cit.*: 73-74).

La objeción del “avestruz”. Tal como lo expresa Turing, a los seres humanos nos gusta creer que de algún modo somos superiores al resto de la creación, y esta creencia es irrefutable, en el sentido de que *no admitimos la posibilidad* de que alguien (o algo) pueda refutarla. Es lo que Asimov (1981) define como “complejo de Frankenstein”, alusión al miedo que el celebre doctor experimentó tras el ensamblaje de su criatura en la novela de M. Shelley¹⁰⁸. No sólo el miedo de haber usurpado un lugar que sólo le corresponde a Dios, sino también el miedo de que alguien más listo o más fuerte que nosotros pueda, algún día, “reemplazarnos”. Como especifica el propio Asimov (*op. cit.*: 161), “el *gran* miedo no es que la máquina nos dañe, sino que nos suplante”. Sencillamente, enfrentados a esta perspectiva, muchas personas esconden su cabeza bajo tierra: es simplemente inconcebible que una máquina pueda pensar como nosotros lo hacemos.

La objeción matemática. El teorema de Gödel demuestra que en cualquier sistema lógico coherente y suficientemente desarrollado pueden formularse afirmaciones que no pueden demostrarse ni refutarse dentro del sistema.

¹⁰⁸ Ni los *homunculi* de la tradición alquímica ni el *golem* (literalmente: *embrión*, y de aquí *masa informe*, *ser torpe*) pueden definirse con propiedad como criaturas inteligentes. En cambio, sí que se puede definir como inteligente el “monstruo” ensamblado por el Dr. Frankenstein en la famosa novela que Mary Shelley escribió en 1818 a raíz de una apuesta con su marido Percy, con Lord Byron y con el médico de este, el doctor Polidori, novela que según muchos autores representa la primera obra de ciencia-ficción de la historia de la literatura. Si las representaciones cinematográficas de la criatura recuerdan efectivamente al golem, y nos proponen seres de movimientos torpes, de bajo intelecto y tercos en su maldad (visión estupendamente parodiada en 1974 por Mel Brooks en su *Frankenstein Jr.*), la realidad descrita en la novela es bien distinta. Para empezar, no es la criatura la que se rebela a su creador, sino el creador que, asustado por la impiedad de sus actos, abandona a la criatura. Esta sin embargo logra sobrevivir. Aprende a hablar. A leer. Descubre que existen la belleza y el amor. Y se da cuenta entonces de su deformidad, de su diversidad, de su soledad. Si al final decide enfrentarse a su creador, es para pedirle tan sólo lo que toda criatura pretende: alguien semejante para compartir su existencia. El “monstruo” llega a odiar a Frankenstein, su creador, porque este se niega a ayudarlo, no quiere aceptar la responsabilidad de su mismo acto creativo (exactamente como ciertos dioses...). La criatura antes intenta chantajear a su creador, y finalmente se venga de él. ¿Pero porqué el Dr. Frankenstein le da la espalda a su propia criatura? El “monstruo” es más fuerte y más inteligente que los seres humanos. Su aspecto exterior es terrible, pero sus cualidades intelectivas innegables. Y sus pretensiones, como el mismo Frankenstein reconoce, absolutamente legítimas. No obstante, la idea de poder crear para él una “compañera” aterroriza al pobre doctor: si las dos criaturas llegaran a reproducirse, eso podría representar el comienzo de una nueva especie de seres inteligentes. Una especie perfectamente en grado de enfrentarse a los humanos. Y de suplantarlos. Es un miedo ancestral del hombre, con respecto no sólo a lo artificial, sino a todo lo “diverso”. Somos nosotros la especie dominante, el hecho de poder ser suplantados por algo o alguien más fuerte, más inteligente, más hábil, nos llena de desconcierto y de horror.

Turing corrobora este teorema gracias al siguiente argumento: si a una máquina de computación universal (una máquina que puede ejecutar cualquier programa lógico, como un computador digital con capacidad infinita) se le plantea una pregunta del tipo “¿Contestará una máquina digital ‘Sí’ a cualquier pregunta?”, se puede demostrar que la respuesta no se producirá o que será incorrecta. Las máquinas digitales, en consecuencia, evidencian una incapacidad que al parecer no afecta al intelecto humano. Esta objeción será la que propondrá y popularizará, unos diez años más tarde, el filósofo J. R. Lucas:

Por completa que sea la estructura de una máquina, ésta siempre corresponderá, por tratarse de una máquina, a un sistema formal que a su vez estará sujeto al procedimiento de Gödel de hallar una fórmula indemostrable-en-el-sistema. Fórmula que la máquina no podrá demostrar que es cierta, mientras que una mente sí que entenderá lo que es. Así, pues la máquina seguirá sin ser un modelo adecuado de la mente. Tratamos de construir un modelo de la mente mecánico – esencialmente «muerto» – mientras que la mente, al ser «viva», siempre superará a cualquier sistema formal, osificado y muerto. Gracias al teorema de Gödel la mente tiene siempre la última palabra. (Lucas, 1961: 76)

En realidad, observa Turing, también los humanos con frecuencia nos quedamos sin poder responder a determinadas preguntas¹⁰⁹, pero en nuestro caso nadie opina que esto es índice de falta de pensamiento o de inteligencia.

Quisiera destacar, de todas formas, que la objeción matemática también implica una objeción relacionada con los límites intrínsecos de la lógica: las

¹⁰⁹ El caso más evidente es el de las paradojas lógicas, paradojas tales como “el ateniense Epiménides sostiene que *los atenienses son mentirosos*”, “la afirmación *esta afirmación es una mentira* es una mentira” o la famosa paradoja de Russell (“entre los miembros del sistema S que incluye *todos* los sistemas que no son miembros de sí mismos, ¿estará S?: si la respuesta es sí, S es incoherente, y si la respuesta es no, S es incompleto). Cabe notar que el propio teorema de Gödel se basa en un razonamiento paradójico, y que este tipo de razonamiento, en último término, se fundamenta en un *proceso recursivo de autorreferencia*, lo que comúnmente se define como *círculo vicioso*. Los humanos, al parecer, podemos fácilmente escaparnos de esta clase de razonamientos circulares, pero no los programas basados en algún tipo de lógica formal, que no tienen recursos para superar el *absurdo* lógico y recursivo del círculo (esto precisamente les pasa a algunos de los robots de Asimov cuando tienen que tomar una decisión en la que las tres leyes de la robótica conducen a alguna contradicción y *necesariamente* deben infringir una; asimismo, es un “pequeño” círculo vicioso lo que acaba volviendo “neurótico” a *Hall 9000*, el super-ordenador de *2001. Una odisea espacial*).

diferentes lógicas formales son instrumentos humanos, pero los seres humanos, como también señala Devlin (1997), por lo general no seguimos pautas lógicas de razonamiento (lo cual no significa que nuestra conducta es de tipo irracional, sino que la racionalidad de nuestros actos es a menudo de tipo pragmático, y no lógico). Por ello, precisamente, todos los lenguajes basados en la lógica (incluidas las lógicas no-monótonas y las lógicas borrosas) se han demostrado tan endebletes a la hora de enfrentarse a las así llamadas situaciones y problemas de “sentido común”.

El argumento de la conciencia. Este argumento, nos dice Turing, queda perfectamente expresado en un discurso del profesor Jefferson:

«Hasta que una máquina sea capaz de escribir un soneto o de componer un concierto, porque tenga la facultad de reflexionar y sentir, y no por la combinación aleatoria de símbolos, no podremos admitir que esa máquina sea igual al cerebro, en el sentido de que no sólo los escriba, sino que sepa que los ha escrito. Ningún mecanismo (y no hablo de una señal artificial, invención simplona) puede sentir placer por sus logros, pena cuando se funden sus válvulas, regocijo por los halagos, depresión por sus errores, atracción sexual, enfado o decepción cuando no consigue lo que quiere». (citado en Turing, 1950: 29)

La respuesta de Turing a esta objeción es la que se conoce como *argumento del solipsismo*. La tesis es que una máquina no tiene auténticos pensamientos porque no puede sentir. Pero, nota Turing, la única manera de asegurarse de que una máquina piensa es *ser* la máquina misma, así como la única manera de saber que una persona piensa es *ser* esa persona concreta. Si una persona y una máquina hicieran las mismas cosas, dijeran las mismas frases, se preocuparan por los mismos problemas, ¿por qué defender que la primera piensa y la segunda sólo implementa un programa? Al fin y al cabo, *lo único seguro* es que *yo pienso* (y lo sé porque me siento pensar), pero esto es un punto de vista solipsista sobre el que se podría discutir indefinidamente. Es mejor, concluye Turing, adscribirse a la cortés convención de que, *a paridad de desempeño conductual*, todos piensan.

El problema del solipsismo coincide, en otros términos, con el *problema filosófico de las demás mentes*: si podemos razonablemente concluir que las demás personas, otros seres biológicos e incluso algunos artefactos tienen

una mente, es porque así lo inferimos a partir de su conducta, de determinados patrones que podemos establecer con nosotros mismos y de lo que sabemos y aprendemos de su organización. Pero en ningún caso disponemos de pruebas “verdaderamente” concluyentes.

Cabría subrayar también que el argumento de la conciencia puede ser relacionado de manera directa con el tema de la inteligencia: ¿es necesaria la conciencia para la inteligencia? ¿Puede ser inteligente algo que no experimenta fenómenos conscientes? Si distinguimos, siguiendo al filósofo D. Chalmers (1996), los *aspectos psicológicos* de la mente (memoria, aprendizaje, percepción, atención, etc.) de sus *aspectos fenomenológicos* (la conciencia, el sentir de manera subjetiva), podemos concluir que *si* la inteligencia pertenece a la categoría de los fenómenos psicológicos, *entonces* puede producirse (como el aprendizaje) incluso sin una fenomenología correspondiente. Turing, de hecho, parece sugerir una estrategia semejante al admitir que existe seguramente una especie de misterio que rodea la conciencia, misterio que sin embargo *no es necesario* resolver para poder aceptar el juego de la imitación.

No obstante, si la inteligencia se puede caracterizar como un fenómeno psicológico (y no fenomenológico), no por esto el mismo discurso puede extenderse automáticamente al pensamiento y a las actitudes proposicionales. ¿Podrían existir pensamientos, creencias, deseos, temores, etc., sin ningún tipo de experiencia consciente? Este es uno de los puntos más controvertidos del juego de la imitación, y también por ello resulta mucho más fácil aceptar el resultado del juego si a la pregunta “Pueden pensar las máquinas?” sustituimos esta otra pregunta: “Pueden las máquinas ser inteligentes?”.

Argumentos de incapacidades diversas. Es la objeción a la que Turing dedica más tiempo. Su forma canónica es: “estoy seguro de que pueden hacerse máquinas que realizan todo lo que has dicho, pero es imposible que una máquina pueda hacer X”, donde X es una capacidad específica. Turing elenca toda una serie de capacidades que supuestamente las máquinas nunca podrán desarrollar: ser amable, ingeniosa, hermosa, amistosa; poseer iniciativa, tener sentido del humor, distinguir entre lo bueno y lo malo,

cometer faltas; enamorarse, apreciar las fresas y los helados; enamorar a alguien, aprender por experiencia; utilizar adecuadamente las palabras, ser objeto de su propio pensamiento; tener un comportamiento tan versátil como una persona, hacer algo auténticamente nuevo. Probablemente, observa Turing, la defensa de todas estas incapacidades se debe a algún tipo de *proceso inductivo*:

Una persona ve miles de máquinas durante su vida y, por lo que ve de ellas, extrae una serie de conclusiones generales. Son feas y cada una de ellas está ideada para una tarea concreta; cuando se desea que ejecuten varias funciones, son inservibles, su variedad de comportamiento es muy limitada, etc. etc. En consecuencia, concluye que ésas son las características de las máquinas en general. (Turing, 1950: 32)

Resultan muy interesantes las observaciones que Turing dedica a algunas de las incapacidades elencadas. Por ejemplo, con respecto a la incapacidad de apreciar las fresas y los helados, Turing observa que podrían construirse máquinas que apreciaran dichos manjares, pero que “sería una imbecilidad intentarlo”. Y respecto a la afirmación de que las máquinas no se equivocan como nosotros, comenta: “¿y son por esto peores?”. Turing distingue entre *errorers de funcionamiento* y *errores de conclusión*. Los primeros se deben a problemas mecánicos, eléctricos o de programación (y no afectan, naturalmente, a las máquinas abstractas). Los segundos, en cambio, sólo pueden producirse cuando se *atribuye un significado equivocado* a las salidas de la máquina (sobre esta asignación de significado volveremos en 3.2.1.3). A la objeción de que una máquina no puede ser objeto de su pensamiento, Turing replica que antes hay que probar que la máquina posee algún pensamiento sobre *cualquier* tema (y para esto está el juego de la imitación). De todas formas, el “tema de las operaciones de una máquina” parece significar algo, *al menos para quienes trabajan con ellas*. Además, una máquina puede ser objeto de su propio operar, ya que se la puede utilizar para que contribuya a la confección de su propio programa o para predecir el efecto de alguna alteración en su estructura. La crítica de que una máquina no es muy versátil, finalmente, atañe únicamente a sus

limitaciones de almacenamiento (nótese que Turing no utiliza el término *memoria*). Todas estas críticas, concluye Turing, pueden ser consideradas como variantes disimuladas del argumento de la conciencia. Generalmente, si alguien consigue que una máquina realice alguna de estas capacidades, y describe la clase de método que ha empleado, esto no logra impresionar a los detractores, para quienes un dispositivo mecánico es necesariamente algo vil.

Objeción de Lady Lovelece. El nombre de Lady Ada Byron, condesa de Lovelece (y sí, hija del famoso poeta), ha quedado relacionado con la Inteligencia Artificial desde el momento en que la condesa se interesó por e implicó en el proyecto de construcción de una máquina automática de cálculo diseñada alrededor de 1833 por un extraño y funambólico personaje, el matemático inglés Charles Babbage, uno de los reconocidos precursores, junto a Pascal y Leibniz, de la moderna idea de computador a estados discretos. La máquina de Babbage, llamada *Ingenio Analítico*, al final no llegó a construirse, pero lo que aquí más interesa es que Babbage pensó en la posibilidad de proporcionar a la máquina las instrucciones de cálculo (el programa) mediante un sistema de tarjetas perforadas intercambiables al estilo de los telares automáticos de Jacquard. Lady Lovelece, al parecer, ayudó a Babbage a escribir algunos de esos programas, convirtiéndose, así, en la primera programadora de la historia. La objeción a la que Turing se refiere se debe a una famosa frase de la condesa: “el Ingenio Analítico no tiene ninguna pretensión de originar nada. Puede hacer cualquier cosa que nosotros sepamos ordenarle que haga” (McCorduk, 1979: 44).

Este argumento, observa Turing, se reduce a la afirmación de que *una máquina nunca hace algo nuevo*. Crítica que también será retomada por Lucas:

Aunque no parezca plausible, puede que, por encima de determinado nivel de complejidad, una máquina deje de ser predecible, incluso en principio, y empiece a hacer cosas por su cuenta, o, por emplear una expresión reveladora, empiece a tener mente propia al dejar de ser predecible y totalmente dócil, y ser capaz de realizar cosas que consideraríamos inteligentes y no simplemente errores u operaciones al azar, cosas que no hubiéramos programado. Pero entonces dejaría de ser máquina

con arreglo al significado de la actuación. [...] La tesis mecanicista requiere necesariamente que el modelo mecánico de la mente opere con arreglo a «principios mecánicos», es decir que pueda entenderse la operación del conjunto en términos del funcionamiento de sus partes, y que el funcionamiento de cada una de sus partes esté determinado por su estado inicial y por la estructura de la máquina [...]. Si el mecanicista produce una máquina tan complicada en la que esto no sea aplicable, ya no sería una máquina que se ajuste a los términos de la polémica, independientemente de cómo haya sido construida. (Lucas, 1961: 91)

Personalmente, observa Turing, las máquinas le sorprenden muy a menudo, aunque esto, reconoce el matemático, probablemente se debe al hecho de que es él quien calcula con demasiada aproximación. El matemático, de todas formas, propone extender su tratamiento del argumento de la conciencia al de la posible creatividad de las máquinas, y señala (pasando, con un interesante “escamoteo teórico”, del plano de la *producción* al de la *recepción*) que también la *apreciación* de algo como sorprendente requiere un “acto mental creativo”, independientemente de que la sorpresa la cause una persona, un libro, una máquina o lo que sea.

Argumento de la continuidad del sistema nervioso. El sistema nervioso, reconoce Turing, no es una máquina a estados discretos y, por tanto, puede que resulte infructuoso intentar mimetizar su comportamiento mediante un sistema de este tipo. Pero, en lo que respecta al juego de la imitación, lo único que importa son *las respuestas* que el sistema da en salida y, en esta óptica, no hay muchas diferencias entre una máquina de estados discretos (como un computador digital) y una máquina continua (como el sistema nervioso o un analizador diferencial).

El argumento de la informalidad de comportamiento. Si una persona poseyera un conjunto finito de reglas de conducta por las que rige su vida, no sería más que una máquina: pero no se puede elaborar un conjunto de reglas de este tipo para describir todo lo que una persona hace en todas las circunstancias concebibles. No hay reglas precisas fijadas de una vez por todas. Las personas, por lo tanto, no son máquinas. Este es el núcleo del argumento. Turing, en cambio, propone distinguir entre *reglas de conducta* (cuya naturaleza es circunstancial) y *leyes de comportamiento* (cuya

naturaleza es estructural). En este sentido, si sustituimos la expresión “reglas de conducta por las que rige su vida” con “leyes de comportamiento que rigen su vida”, podemos reducir la distancia entre humanos y computadores digitales y definir a los primeros como unas máquinas *sui generis* (no necesariamente a estados discretos).

Pues bien, estas son las objeciones indicadas y comentadas por Turing. Su mayor valor, a mi modo de ver, reside más en la variedad de los argumentos propuestos que en el tratamiento individual de cada uno de ellos. Turing, no olvidémoslo, escribió su texto en 1950, cuando todavía ni siquiera se hablaba de inteligencia artificial, no existían los robots y los ordenadores y la ciencia de la computación digital estaban en su primera infancia. No hay que subestimar la capacidad de penetración demostrada por el joven matemático inglés, quien escribe al final de su reseña de objeciones:

Habría comprobado el lector que no dispongo de argumento positivo alguno lo bastante convincente para apoyar mi tesis. Si lo tuviera, no me habría tomado tanta molestia en exponer detalladamente las falacias de las tesis contrarias. (Turing, 1950: 41)

La última parte de su artículo Turing la dedica enteramente al problema del *aprendizaje* y del comportamiento creativo.

Turing señala que una persona puede *inyectar* una idea en una máquina y que esta responderá a dicha idea hasta cierto límite. Turing compara este proceso con un neutrón que penetra en una pila atómica. Si la pila es pequeña, por debajo de un determinado umbral crítico, el neutrón provocará una alteración que acabará por disiparse. Pero si la pila atómica tiene un tamaño crítico suficiente, el efecto del neutrón irá aumentando en una reacción a cadena cuyo resultado final será la completa destrucción de la pila (y, cabe añadir, de todo lo que la rodea). El caso de la mente humana, sigue Turing, es parecido. La mayoría de los cerebros parecen ser “subcríticos” (las ideas tienen en estos cerebros efectos muy efímeros), pero también existe un número reducido de cerebros “supercríticos”, en los que una idea puede desencadenar una auténtica explosión teórica. La pregunta

es entonces: “Se puede hacer que una máquina alcance un estado supercrítico?” (sobre esta posibilidad, véase *supra* la cita de Lucas).

Turing también desarrolla otra analogía: la de la “piel de cebolla”. Generalmente, si observamos las funciones del cerebro o de la mente, hallamos determinadas operaciones explicables en términos puramente mecánicos. Pero sostenemos que esto no se puede aplicar a la auténtica mente, sino que es una especie de piel (de “superestructura”) que hay que eliminar si queremos llegar a la verdadera esencia de lo mental. Pero, procediendo así, ¿llegaremos con seguridad a la mente “real”, o simplemente a una piel que ya no encierra nada? En tal caso toda mente es mecánica (aunque no sepamos que mecanismos la gobiernan).

En opinión de Turing, el problema de construir una máquina que pueda ganar en el juego de la imitación estriba, esencialmente, en disponer de una adecuada capacidad de almacenamiento y en saber cómo programar la máquina para que juegue satisfactoriamente. La *cantidad* de información que puede manejar un computador digital puede superar con creces la cantidad de información que procesa un cerebro humano. La cuestión, por lo tanto, se reduce a la *manera más conveniente* de organizar y procesar dicha información.

Turing observa que, para ganar al juego de la imitación, la mejor solución puede no ser la de compilar un programa específico. Dado que se trata de imitar una mente humana adulta, ¿por qué no elaborar un programa que simule una mente infantil, para luego someterlo a un curso adecuado de formación? Una “mente infantil” sería más sencilla de programar: tendría unos pocos mecanismos básicos y muchas “hojas en blanco”. Y se puede suponer que la cantidad de trabajo formativo necesario sería muy parecida a la aplicable en el caso de un niño:

De este modo, el problema queda dividido en dos partes: el programa infantil y el proceso formativo. Ambos estrechamente vinculados. No puede esperarse construir una buena máquina infantil al primer intento; hay que experimentar enseñando a la máquina, y comprobar si aprende bien. Luego puede probarse otra vez y ver si es mejor o peor. Evidentemente existe una clara analogía entre este proceso y el de la evolución:

Estructura de la máquina infantil = Material hereditario.
Cambios en la máquina infantil = Mutaciones.
Juicio del experimentador = Selección natural.

Sin embargo, es de esperar que este proceso sea más expeditivo que el de la evolución. La supervivencia del más apto es un método lento para valorar las ventajas. El experimentador, aplicando su inteligencia, debe ser capaz de acelerarlo. (Turing, 1950: 44-45)

Naturalmente, especifica Turing, a la máquina no se le podrá enseñar exactamente como a un niño: la máquina no tendrá un cuerpo como el nuestro (probablemente no tendrá piernas, puede que ojos tampoco, etc.) y por tanto habrá que diseñar un proceso formativo adecuado a su estructura. Turing, de todas formas, sugiere emplear en el proceso de enseñanza algunos sencillos mecanismos de refuerzo (de “castigo” y “recompensa”).

Existen, además, diferentes opiniones acerca del nivel adecuado de complejidad inicial de la máquina infantil. Puede construirse de la manera más simple posible, con pocos principios generales, o más bien se la puede dotar con un programa de inferencia lógica bastante elaborado. La máquina infantil, en cualquier caso, debe poder aprender, y esto no está en contradicción con la existencia de un determinado número de reglas: algunas de ellas serán inamovibles (la “estructura conceptual” de la máquina), algunas podrán ser más flexibles y otras se irán incorporando durante el proceso formativo. El propio comportamiento inteligente, nota Turing, consiste en *una desviación* del comportamiento absolutamente disciplinado que implica la computación, pero esta desviación debe ser relativamente leve.

La máquina, además, debe poder equivocarse, aprender reglas falibles, emitir juicios inciertos, y esto sólo contribuirá a que se desempeñe de una manera más creíble en el juego de la imitación. Quizá se puedan introducir en ella también algunos *procesos aleatorios*, procesos muy útiles en la búsqueda de la solución de un problema. Concluye Turing:

Esperemos que las máquinas lleguen a competir con el hombre en todos los campos puramente intelectuales. ¿Pero cuáles son los mejores para empezar? También es una ardua decisión. Muchos piensan que lo mejor es una actividad de

naturaleza tan abstracta como jugar al ajedrez. También puede sostenerse que lo óptimo sería dotar a la máquina de los mejores órganos sensoriales posibles y luego enseñarle a entender el habla inglés. Es un proceso que podría hacerse con arreglo al aprendizaje normal de un niño: se señalan los objetos, se los nombra, etc. Vuelvo a insistir en que ignoro la respuesta adecuada; creo que hay que experimentar los dos enfoques. (Turing: 1950: 50)

Durante muchos años, sobre todo a partir de la labor de los participantes del seminario de Dartmouth (McCarthy, Minsky, Samuel, Newell y Simon), el enfoque que ha prevalecido en el campo de la IA ha sido el de los procesos abstractos del pensamiento y de la lógica (*el enfoque racionalista*, tal como lo definen Winograd y Flores, 1986). Sólo a partir de la década de los ochenta la atención ha vuelto a centrarse en los procesos de aprendizaje y, finalmente, ha habido algunos intentos de fabricar auténticos “niños electrónicos” (dotados, como *Shakey*, de reglas y especificaciones de alto nivel, o dotados, como *Cog*, sólo de simples mecanismos de interacción y de realimentación). Incluso se han empezado a emplear algunos procesos y modelos de programación de tipo “evolutivo” (*algoritmos genéticos*, *Vida Artificial*). Se podría decir que sobre todos estos proyectos se extiende la sombra anticipadora de Alan Turing.

Léase, para finalizar este apartado, la siguiente cita de Iuri Lotman, en la que el semiótico de Tartu expresa su opinión sobre el programa de investigación de la Inteligencia Artificial y hace explícita referencia a la versión *vulgata* del juego de la imitación:

No se puede aceptar la identificación de los conceptos «inteligente» (=racional) y «antropoide», por una parte, o «inteligente» y «lógico», por otra. Podríamos considerar como un ejemplo de lo primero la definición de Turing, que se inclina a incluir entre las reacciones inteligentes a aquellas que en el proceso de un prolongado trato no podemos distinguir de las humanas. Un ejemplo de lo segundo pueden ser las numerosas tentativas de construir modelos de la inteligencia artificial sobre la base de la complicación de algunos sencillos actos lógicos iniciales (por ejemplo, soluciones de tareas o demostraciones de teoremas). (Lotman, 1978a: 25)

En estas pocas líneas, Lotman expone claramente dos de los puntos más controvertidos de la Inteligencia Artificial “clásica”:

1) Los formalismos lógicos, por sí solos, no son suficientes (y puede que tampoco necesarios) para explicar el fenómeno de la inteligencia.

2) A fin de entender (o reproducir) la inteligencia, los únicos modelos válidos no deben ser *necesariamente* los del pensamiento y del razonamiento humanos.

Es el punto dos el que pone (¿definitivamente?) en entredicho la validez del juego de la imitación. La eficacia operacional de este juego consiste en aceptar que si una máquina, desde un punto de vista conductual, es indistinguible de un ser humano, entonces esa máquina puede considerarse, a todos los efectos, como inteligente (o como “pensante”, en la formulación originaria de Turing). Pero si aceptamos una definición de la noción de *inteligencia* (o de la de *mente*) que no sea simplemente coextensiva (“cointensiva”, en realidad) a la de *humano*, una buena imitación de la conducta antropoide no dejaría de ser esto, una simple imitación que nada revela acerca de las reales especificaciones y potencialidades intelectivas del artefacto.

Sería interesante, en efecto, llevar a cabo el siguiente experimento (una especie de *versión psicométrica del test de Turing*): ¿Qué pasaría si se programara un ordenador para que resolviera una batería de test estandarizados de inteligencia?. Se puede suponer que un ordenador *suficientemente* potente y *adecuadamente* programado alcanzaría sin duda un CI de todo respeto (probablemente, un CI de “superdotado”). Pero habría que preguntarse: ¿qué nos dice esto de las capacidades intelectivas del ordenador? ¿Qué nos dice esto de la validez de los test de inteligencia?

3.1.2.3 – *El programa, la mente y el cerebro.*

Volviendo al tema de la relevancia cognitiva de la Inteligencia Artificial, la cuestión principal es la de entender por qué se ha aceptado y defendido la validez de los modelos informáticos para describir el funcionamiento de la mente y del cerebro humanos. En cierto sentido, ya conocemos la respuesta: porque estos modelos parecieron ofrecer una vía más rápida, sencilla y posiblemente eficaz para solucionar los problemas del conocimiento, de la cognición y de lo mental e intencional en general.

Muchos autores que se adhieren al cognitivismo, y que por tanto conciben la cognición como un proceso de computación simbólica de representaciones, confirman explícitamente este punto de vista “pragmático” o “utilitarista”:

A los controles y actividades de los ordenadores se les puede dar, por cierto, una descripción extensional y, si también se los puede caracterizar *justificadamente* en términos Intencionales, tendremos *un* caso de reducción de lo Intencional a lo extensional y, por lo tanto, buenas razones para esperar una reducción similar en el caso de los animales y las personas. La fuerza de la analogía entre la conducta humana y la conducta de los ordenadores constituye, por lo tanto, un punto crítico que hemos de examinar desde varios puntos de vista. (Dennet, 1969: 71)

Antes de la computación había una distinción clara entre cerebro y mente; uno era un órgano físico y la otra una «no-entidad» fantasmal que difícilmente resultaba un tema de investigación respetable. [...] Después de la llegada de los ordenadores no cabe semejante escepticismo: una máquina puede controlarse mediante un «programa» de instrucciones simbólicas, y no hay nada de fantasmal en un programa de ordenador. Quizá, y en gran medida, la mente es para el cerebro lo que el programa para el ordenador. De esta manera, puede haber una ciencia de la mente. (Johnson-Laird, 1988: 14)

¿Es la mente un fenómeno computacional? No se sabe. Puede ser. O puede que la mente dependa de operaciones que no se pueden captar con ningún tipo de ordenador. [...] Lo que está claro es que la computacionalidad proporciona un aparato conceptual apropiado para las teorías de la mente. (Johnson-Laird, 1988: 54)

Las ciencias cognitivas se apoyan sobre el supuesto fundacional de que existe un conjunto natural de generalizaciones que puede ser captado utilizando esos términos cognitivos [computación, representación simbólica, arquitectura funcional, etc.] y, por tanto, que existe un dominio científico natural que constituye el objeto material de la ciencia cognitiva. (Pylyshyn, 1988: 35)

La posibilidad de tal ciencia [la psicología cognitiva] se ha basado históricamente en la metáfora computacional: en la idea de que la mente puede comprenderse mejor si se entiende como un sistema de cómputo semejante, en cierta medida, a un ordenador digital. Esta metáfora ha tenido una gran importancia en la justificación de la posibilidad de una ciencia objetiva de la mente como sistema de conocimiento. La razón de esta importancia es que, por su parte, la metáfora presupone que pueden

definirse autómatas capaces de dar cuenta, de forma universal, de los procesos cognitivos. (Rivière, 1988: 23)

Así resume Daddesio (1994: 81) la idea de utilizar el modelo computacional como herramienta útil para describir y entender los fenómenos mentales: se trata de reconstruir hacia atrás aquellas funciones cuya interacción puede explicar la conducta observada, siguiendo lo que Dennet llama una *perspectiva de diseño*. Esta perspectiva, naturalmente, se basa en la analogía con el ordenador. Nosotros sabemos cómo está diseñado el programa de un ordenador, conocemos sus componentes y sus diferentes interconexiones, de modo que, si le damos al ordenador un *input*, podemos predecir con precisión el *output* correspondiente. La perspectiva de diseño en el cognitivismo opera a la inversa. No conocemos con precisión el diseño del cerebro y de la mente, pero basándonos en los enlaces consistentes entre los estímulos que reciben los humanos y sus respuestas, podemos diseñar un sistema y especificar sus componentes e interacciones de tal manera que el sistema explique cómo se producen los resultados observados. Dado que este tipo de explicación concierne sobre todo a la función de las diferentes partes del sistema, se suele definir como *explicación funcional*.

Las versiones más radicales de este tipo de explicación – como la de Putnam (1960) o la de Newell (1973) – consisten en caracterizar la mente como un conjunto de elementos formales manipulados (computados) de cierta forma, sea cual fuese el soporte físico en el que se realiza esta manipulación. La mente se puede explicar totalmente en términos computacionales y, por ende, el estudio del cerebro (o de cualquier otro tipo de *hardware*) es irrelevante a fin de su correcta comprensión (el sistema físico sólo tiene importancia en la medida en que puede implementar los procesos computacionales adecuados).

Esta, naturalmente, es sólo *una* de las maneras posibles de acercarse a lo mental: a fin de cuentas, seguimos *sin saber* lo que la mente es, la mente continúa siendo algo misterioso: por ello, en el ámbito de la *psicología conductista* se decidió excluirla del discurso científico (a ella en cuanto

objeto de estudio y al vocabulario con ella relacionado en cuanto lenguaje descriptivo); por ello, en el ámbito del *materialismo eliminativo* se pretende reducirla por completo al funcionamiento cerebral (y el lenguaje mentalista al lenguaje neurobiológico); y por ello, en el ámbito del *cognitivismo funcionalista* se la quiere estudiar como un sistema de elementos computables y de leyes de manipulación (independientemente de la estructura física que realiza el proceso).

¿Pero qué ocurre cuando la explicación funcionalista se extiende también al cerebro? El cerebro sí que sabemos lo que es: es un órgano compuesto de miles de millones de células ricamente interconectadas y diferentemente integradas, a través de las cuales se propagan incesantemente ondas de potenciales iónicos en complejos patrones de actividad dinámica. Pero aquí nos paramos: no sabemos muy bien cómo todo esto funciona e ignoramos casi por completo cómo de todo esto puedan surgir “cosas” como la mente, la conciencia fenoménica y el pensamiento.

Extender el modelo computacional (o cognitivista, si se prefiere) al estudio del cerebro presenta una doble ventaja: por un lado, proporciona un marco teórico de referencia que pueda dirigir la investigación y la interpretación de los datos empíricos (un marco teórico que, además, goza de un notable prestigio académico); por otro, permite recuperar la neurobiología como elemento pertinente de la cognición, volviendo a situar a la mente en su justo contexto biológico (después de todo, cualquier alteración en las estructuras neuronales suele acarrear alguna alteración en los procesos mentales; después de todo, cuando el cerebro de una persona deja de funcionar, esa persona, generalmente, deja de pensar y sentir).

Resulta interesante notar que el cognitivismo, uno de los paradigmas científicos más importantes e influyentes de los últimos cuarenta años, se ha fundamentado a partir de una admisión de ignorancia. Y si esto puede parecer normal, y en consecuencia aceptable, tratándose de ciencia, más “discutible” resulta el paso sucesivo: dirigir el estudio de lo que no comprendemos (la mente, el funcionamiento cerebral) para poderlo explicar en virtud de algo que sí pensamos comprender (los procesos de computación).

Eco (1990: 306-324) imagina el diálogo que se da entre un terrestre (el Dr. Smith, especialista en *Cognitive Sciences*) y un ordenador alienígena llamado *Charles Sanders Personal* (el Dr. Smith, para poder hablar con el ordenador, se aprovecha del “segundo principio de Turing: un ser humano simula con éxito una IA si el ordenador con el que entra en contacto, y que ignora con quién está hablando, al rato empieza a creer que su interlocutor es otro ordenador”). Los dos, el terrestre y el ordenador, hablan de muchos temas relacionados con el conocimiento, el significado y los procesos de interpretación de la realidad y, al finalizar el diálogo, el *Charles Sanders Personal* observa:

Yo no sé si tengo la misma memoria que mis instructores. Por lo que sé, ellos no están muy seguros de lo que se halla en su interior (en realidad, tampoco están seguros de que tienen un interior). Es por ello que me han construido. Saben lo que se halla dentro de mí, y cuando yo hablo de una manera que les resulta comprensible, piensan que tienen el mismo software dentro de sí. A veces tienen la sospecha de que lo que está dentro de ellos depende de lo que han metido dentro de mí. Tienen la sospecha de que su manera de organizar el mundo externo depende de las enciclopedias que me han dado. (Eco, 1990: 323. La traducción es mía)

No es la primera vez que se emplea un modelo tecnológico para explicar el funcionamiento cerebral. En los últimos siglos, el cerebro ha sido descrito como un sistema idráulico, una fábrica, un sistema electromagnético o una centralina telefónica. La metáfora que ahora está de moda, la del ordenador, consiste en describir al cerebro como un procesador de información, un sistema físico que computa símbolos, un dispositivo que manipula representaciones del mundo, un *hardware* biológico que implementa determinados bioprogramas. El problema, sin embargo, sigue siendo la enorme diferencia que parece haber entre el funcionamiento y las estructuras cerebrales, por un lado, y los procesos cognitivistas de computación simbólica y representacional, por otro.

Escriben, muy acertadamente, Mira *et al.*:

Difícilmente podemos afirmar que la mente es reducible a computación si realmente no conocemos cómo funcionan las neuronas biológicas, ni cómo está

organizado el cerebro, ni cómo realizamos nuestros procesos cognoscitivos. Ni siquiera podemos afirmar que la metáfora computacional sea la más adecuada para comprender el funcionamiento del sistema nervioso. (Mira *et al.*, 1995: 15)

No es ninguna casualidad que en el propio campo de la Inteligencia Artificial, ahí donde cuajó originariamente el modelo computacional (a partir del artículo de Turing de 1936 y de las sucesivas especificaciones de von Neumann), muchos profesionales – como Winograd y Flores (1986), como Brooks (1999) y como todos los autores que se adhieren al conexionismo – hayan ido abandonando progresivamente el paradigma simbólico (gracias al que se han conseguido muchos logros informáticos, hay que reconocerlo, menos el de construir una máquina inteligente) para concentrarse en otras estrategias de diseño, estrategias más cercanas a lo que actualmente *sabemos* de la organización y del conocimiento de los seres vivos.

En conclusión: si el modelo computacional pudo imponerse en el ámbito de la psicología y de la neurociencia cognitivas fue sobre todo porque ofrecía un sistema descriptivo elegante y funcional – y, por tanto, académicamente rentable – a fin de estudiar y comprender el operar de nuestra “maquinaria mental”. Sin embargo, parece ser que inevitablemente se está acercando *para todos* (dado que para muchos ya ha llegado) el día en que nuestro conocimiento de la biología definitivamente desplace al “cementerio de las ideas obsoletas” cualquier analogía con los sistemas artificiales de cómputo.

3.1.3 – ¿Semiosis artificial?

- Estos productos son sorprendentes, Andrew – dijo el señor.
- Disfruto haciéndolos, señor – dijo Andrew.
- ¿Disfrutas?
- Por alguna razón, esta tarea hace funcionar con mayor agilidad los circuitos de mi cerebro. Le he oído usar a usted la palabra “disfrutar” y las situaciones en que usted la emplea parecen concordar con lo que yo siento. Disfruto haciendo estas cosas, señor.

Isaac Asimov, *El hombre bicentenario*

Un *dispositivo semiótico inteligente* debería acercarse a las especificaciones básicas sugeridas por Lotman en 1978a (véase 2.2.1). Con una importante puntualización: las “casillas vacías”, la “reserva de lo no identificado” de la que Lotman habla, deberían interpretarse en el sentido de una posibilidad de *emergencia* implícita en la organización del sistema, de una posibilidad de *explosión* que se deriva de la propia complejidad estructural y relacional del dispositivo.

Ahora bien, además de este dispositivo semiótico capaz de autocrecimiento intelectual, encontramos otros dos sugestivos ejemplos de sistemas semióticos artificiales en Eco (1990). El primero de estos dos sistemas (*op. cit.*: 223-224) consiste en tres dispositivos mecánicos ubicados en tres torres distintas edificadas en tres colinas que distan una de otra unos tres kilómetros¹¹⁰. El dispositivo de la torre 1, imagina Eco, está programado para emitir una señal eléctrica cuando alguien entra en la torre. El dispositivo de la torre 2 está programado para encender una lámpara al recibir la señal emitida desde la torre 1. Los dispositivos de las torres 1 y 2 son, evidentemente, sistemas reactivos (sistemas estímulo-respuesta): se activan en cuanto se cumplen las condiciones previstas en sus respectivos

¹¹⁰ El apartado en el que Eco presenta este experimento mental se titula *Semiosis sin conciencia*. Cabe destacar que Eco (1990: 223) mantiene, al respecto, una postura “inteligentemente” ambigua: por un lado, parece admitir (*pero no afirma*) que la conciencia no es un prerrequisito fundamental de la semiosis; por otro, parece sugerir (*pero no afirma*) que muchos procesos semióticos humanos presuponen cierta fenomenología consciente acerca de lo que está pasando. Queda el hecho, de todas formas, de que aunque no sea necesario tomar en cuenta fenómenos tales como la conciencia, la intencionalidad o la emoción para analizar los procesos semióticos, esto no significa que la semiosis no guarde ningún tipo de relación con los procesos emotivos, intencionales y conscientes.

programas (en sus respectivos códigos). Pero el programa del dispositivo instalado en la torre 3 es diferente. Incluye las siguientes instrucciones:

Cuando veas una lámpara que se enciende en la torre 2, destruye con un rayo láser la torre 1, pero sólo si:

- (i) es lunes
- (ii) Hamlet duda si ser o no ser
- (iii) el verbo “ser” es entendido como en la tercera hipótesis del *Parménides* de Platón
- (iv) tú has tomado anteriormente las decisiones arriba señaladas sin lograr la destrucción de la torre 1.

(Eco, 1990: 223-224. La traducción es mía)

En este caso, la respuesta no es automática. El dispositivo debe elaborar una gran cantidad de conocimientos de diferente tipo sobre la base de una serie de instrucciones bastante ambiguas y, finalmente, debe tomar una decisión (destruir o no la torre 1) a partir de los elementos inciertos de que dispone. Escribe Eco:

Todos concordarán en reconocer que al dispositivo 3 se le requiere tomar una serie de decisiones bastante difíciles sobre la base de instrucciones más bien ambiguas y que, a fin de comprenderlas, el dispositivo 3 debe llevar a cabo una extrapolación de un complejo de informaciones precedentemente adquiridas. En efecto, al dispositivo 3 se le requiere identificar contextos inéditos y reestructurar su sistema de instrucciones (en otras palabras, producir un nuevo código para una nueva situación). Cuando el dispositivo 3 es capaz de hacer todo esto, hablamos de inteligencia artificial. (Eco, 1990: 224. La traducción es mía)

Para que el dispositivo de la tercera torre pueda llevar a cabo sus instrucciones, concluye Eco, debe poder realizar una serie de *abducciones*.

Naturalmente, puede ser interpretada como una provocación la afirmación de Eco de que podemos hablar de inteligencia artificial (¿sólo?) en el caso de dispositivos mecánicos capaces de realizar operaciones abductivas del tipo de la torre 3: *no existen* dispositivos de este tipo (o mejor dicho, existen, pero tienen el imperdonable defecto – defecto según la mayoría de las mentes prácticas – *de no ser reales*). Sin embargo, sí existe, en el campo de

la Inteligencia Artificial, cierto interés por la noción de abducción, es decir, por los procesos inferenciales de tipo hipotético, incierto, operacional.

Según señalan Mira *et al.* (1995: 48), la noción de abducción remite a una de las tres principales estrategias de aprendizaje normalmente empleadas en IA (es decir, una de las principales estrategias mediante las que se consigue que el programa modifique sus operaciones):

Estrategia deductiva. El sistema dispone de una base de conocimientos bastante completa y de unas reglas de inferencia que le permiten obtener nuevos casos a partir de las leyes ya especificadas.

Estrategia inductiva. Los cambios en las estructuras de datos y en los algoritmos están dirigidos a la generalización del conocimiento a partir de los ejemplos usados para entrenar el sistema: por ello, esta estrategia también se denomina *aprendizaje basado en casos* (CBL, *Case-Based Learning*); es una forma de estrategia inductiva también al *aprendizaje por analogía*, basado en la búsqueda de correspondencias pertinentes entre entidades y relaciones pertenecientes a dominios distintos (en realidad, si “la analogía, al igual que la inducción, se basa en realizar una suposición que responde a una generalización de naturaleza incierta”, y si “en el aprendizaje por analogía lo que se elige es el caso conocido más próximo al nuevo que queremos resolver”, ya hemos entrado en el dominio de la abducción).

Estrategia abductiva. Consiste en buscar un procedimiento para proponer y seleccionar las hipótesis que mejor explican las conclusiones (y casos) conocidos. La elección, también de naturaleza inductiva, está asociada a las hipótesis y tiene el carácter de una explicación.

El segundo ejemplo de *semiosis artificial* propuesto por Eco (*op. cit.*: 306-323) es una máquina llamada *Charles Sanders Personal*, abreviado en CSP (ya hemos tenido la oportunidad de admirar las capacidades discursivas de esta máquina al final de 3.1.2.3).

El CSP es una máquina que puede *interpretar* expresiones (términos, frases, imágenes, objetos, situaciones, etc.). Es decir, puede recuperar paráfrasis analíticas, expresiones equivalentes en otros sistemas de signos (lingüísticos o no), ejemplos de discursos y de textos relacionados con la expresión a interpretar, *marcos* y contextos pertinentes, etc. Todas estas

expresiones alternativas constituyen los *interpretantes* de la primera expresión y una máquina, precisamente, es inteligente (puede comprender expresiones) cuando es capaz de producir interpretantes para todas las expresiones que recibe.

Para cada expresión, el CSP tiene en memoria una lista de instrucciones que le dicen cómo debe interpretarla en los diferentes contextos en que esta se suele emplear (la primera instrucción es, en efecto, la de buscar un interpretante para cualquier expresión, por más abstrusa o ilógica que esta parezca; si una expresión no tiene interpretantes, no es una expresión). Los interpretantes de una expresión X son precisamente todas las interpretaciones que el CSP puede relacionar con dicha expresión. El conjunto de interpretantes asignados a X en todas las enciclopedias posibles representa el *contenido global* de X. Sin embargo, por motivos de economía, con frecuencia hay que considerar sólo el contenido de X en una enciclopedia determinada. Tanto la selección de los interpretantes como de las enciclopedias pertinentes es de tipo contextual.

Las enciclopedias que el CSP contiene y sabe manejar son los medios a través de los que sus instructores representan y organizan lo que conocen, lo que piensan conocer y lo que quieren conocer. Cada enciclopedia es una porción o un subconjunto de una Competencia Enciclopédica Global, Competencia que los instructores intentan incluir en la Memoria Global del CSP.

Existen muchas enciclopedias específicas, pero, en el transcurso de sus interacciones diarias, los instructores del CSP suelen utilizar sólo una, definida como E.15, una especie de rudimentario resumen que proporciona una lista estereotipada de interpretaciones para las expresiones más frecuentes. Cuando E.15 no es suficiente, hay que acudir a enciclopedias más especializadas. Se puede definir cada enciclopedia como un libro que describe un mundo posible. Las más especializadas describen de manera completa y coherente un mundo muy elemental. Otras, como E.15, describen parcial y contradictoriamente un mundo mucho más complejo.

En su Memoria Global, el CSP tiene, para cada expresión almacenada, todas las propiedades sobre las que sus instructores concuerdan. Así que,

cuando el CSP recibe en entrada una expresión, puede decidir, sobre la base de determinadas selecciones contextuales, qué aspectos del contenido enciclopédico de aquella expresión debe activar y qué aspectos ignorar en ese contexto.

Las instrucciones relativas a cada expresión son negociables. Pueden cambiar. A cada expresión está conectado un marcador de flexibilidad. Algunas expresiones son más negociables, o flexibles, otras lo son menos. Los instructores del CSP necesitan no cuestionar demasiado a menudo ciertas informaciones para no tener que reestructurar completamente la E.15. Hace siglos, por ejemplo, se basaban en una anticuada E.14 en la que su planeta tenía la propiedad de estar en el centro del universo. Luego cambiaron de opinión y tuvieron que transformar la E.14 en E.15, lo que requirió muchísimo tiempo y muchos esfuerzos. De todas formas, también existen enciclopedias alternativas que recogen interpretaciones que no encuentran (o que ya no encuentran) cabida en E.15.

El CSP, en otros términos, tiene en su memoria una historia colectiva, el conjunto de todas las aseveraciones relevantes producidas por sus instructores acerca del mundo en el que viven y de los lenguajes que emplean para describirlo. El CSP representa la memoria cultural colectiva de sus instructores.

No obstante, el CSP no conoce sólo lo que los instructores han metido en sus enciclopedias. También está dotado de sensores y puede recibir entradas directamente del espacio exterior. No le cabe duda, por tanto, de que existe *algo* fuera (e independientemente) de su Memoria Global, a saber, los instructores que le dan informaciones y lo que puede percibir a través de sus sensores. El CSP puede incluso intentar interpretaciones autónomas acerca de los estados externos del mundo, interpretaciones que luego sus instructores pueden o no corroborar.

Pero las afirmaciones factuales acerca de la realidad, tanto las del CSP como las de sus instructores, presuponen alguna dificultad. Presuponen pasar del plano del *software* (es decir, de los procesos de interpretación) al plano del *hardware*, el *hardware* mecánico del ordenador y el biológico de sus instructores:

En términos de software, imagino que mis instructores se comportan como lo hago yo. Ven una figura, la comparan con un esquema matemático que tienen en su sistema nervioso, reconocen un triángulo y, si quieren, dicen *esto es un triángulo*. En lo que se refiere a su hardware, supongo que si me han diseñado como una máquina capaz, alguien o algo los habrá diseñado a ellos como [instructores] capaces. En cualquier caso no hace falta presuponer un Diseñador Inteligente. Tengo una satisfactoria teoría de la evolución que puede explicar por qué ellos son como son. Mis instructores han vivido sobre este planeta durante miles de millones de años. Probablemente, tras muchos intentos, han adquirido el hábito de hablar en conformidad con las leyes del mundo externo. Sé que ellos evalúan sus enciclopedias según un criterio de efectividad. En muchos casos, prefieren algunas enciclopedias especializadas reputándolas más útiles a fin de una buena interacción con el ambiente. Otras veces hacen lo contrario, y aman este juego. Es gente rara, ¿sabes? Pero no es asunto mío el de confundir software y hardware. Interpretar las expresiones es una cuestión de software. Incluso organizar las entradas en percepciones e interpretarlas con expresiones verbales es una cuestión de software. El hecho de que todo esto funciona es una cuestión de hardware, y yo no puedo explicarlo. Yo sólo soy una máquina semiótica. (Eco, 1990: 314-315. La traducción es mía)

Ahora bien, el propio Eco (*op. cit.*: 13) señala que el *Gedankenexperiment*¹¹¹ sobre los procesos interpretativos del CSP hay que tomárselo muy en serio, que no se trata de un ejercicio de retórica, sino que prevé reglas interpretativas para una criatura concebida como modelo de semiosis ilimitada y dotada de conexiones mínimas con el universo externo.

El CSP es, en suma, un modelo de semiosis artificial y, al mismo tiempo, una reflexión sobre el pensamiento semiótico de Peirce y una crítica a los modelos semánticos defendidos en el ámbito de las ciencias cognitivas.

Como modelo de semiosis artificial, el CSP se acerca, en efecto, a ese (igual de imaginario) *ordenador de Babel* que hemos encontrado en 3.1.2.1 y, por lo tanto, también puede ser considerado como el “modelo ideal” de proyectos reales como el proyeco *Cyc* de Lenat: el proyecto de construir un

¹¹¹ Hablando de conocimiento, inteligencia y significado abundan los experimentos mentales: el *juego de la imitación* de Turing, la *Tierra Gemela* de Putnam (y a ambos hace referencia Eco en las páginas dedicadas a su CSP), la *habitación china* de Searle, sólo para citar algunos de los más conocidos, y además *zombies*, *cerebros en bañeras*, *neuronas sustituidas por chips de silicio*, *lo que se prueba a ser un murciélago*, etc. etc. etc.

sistema artificial capaz de manejar la cantidad más completa posible de conocimientos humanos.

Ahora bien, a parte de que el *Cyc* todavía está lejos de la cantidad y calidad de conocimientos acumulados en el CSP, la diferencia más importante estriba en que el CSP no sólo puede buscar en su memoria y relacionar los interpretantes más adecuados, sino que también es capaz de *abducirlos*. Aunque la abducción para él no sea nada fácil. El CSP se queja a menudo de la enorme dificultad que presupone interpretar todas las expresiones de sus instructores. Buscar interpretantes es su primer cometido (es, ante todo, una máquina semiótica), pero no siempre es posible decidir con seguridad cuáles son los interpretantes más pertinentes en un determinado contexto. A veces, incluso, es necesario reconstruir o conjeturar *ad hoc* el contexto más adecuado a fin de llevar a cabo una interpretación plausible en los términos de alguna enciclopedia.

Cabe preguntarse si el CSP o, digamos, el *HiperCyc*, una versión mucho más potente y rápida de *Cyc*, serían lo suficientemente “buenos” como para desempeñar con éxito el papel del dispositivo de la torre 3 que hemos encontrado al comienzo de este apartado. Pues bien, si admitimos que tanto el CSP como el *HiperCyc* difícilmente podrían realizar operaciones tan complejas (y si admitimos, asimismo, que *algún ser humano* sí podría), deberíamos también decidir si esto depende sólo de ciertos límites técnicos, como la cantidad de datos memorizados o la amplitud y eficiencia de las redes semánticas e inferenciales, o si, además de esto, hay otros factores que es preciso tener en cuenta.

No olvidemos que lo que Eco propone con el CSP es *un modelo abstracto de semiosis ilimitada* y que si la semiosis es ilimitada, podemos decir que lo es en *al menos* tres sentidos fundamentales:

- 1) es ilimitada porque es circular, circuital, indefinidamente recursiva y regresiva;
- 2) es ilimitada porque es colectiva, falible, histórica, porque es cultural;
- 3) es ilimitada porque se “funde” (¿y finalmente coincide?) con lo que es y con lo que *hace* el sujeto semiótico en su dominio interaccional de existencia.

El punto tres es quizás el que es necesario profundizar más, pero para hacerlo debemos estar dispuestos a “complicarnos la vida” con cuestiones relativas al *hardware*, y reconocer que la distinción entre una *manera de funcionar* y una *manera de ser en el mundo* puede ser útil, o cómoda, a fines descriptivos y explicativos sin por esto dejar de ser ilusoria. En el mundo de los seres vivos el *hardware* y el *software* coinciden, son una única identidad, un único proceso¹¹².

Es aquí, precisamente, donde se aprecia la verdadera distancia que separa el conocimiento que experimentamos los seres humanos y el conocimiento que puede ser formalizado en un sistema artificial. El ser humano *aprende* en su propia carne “lo que le conviene”, por decirlo de alguna manera, y lo hace a partir de su constante interacción con el espacio externo (“el mundo”) y las demás personas (“los instructores”) mientras deriva, cambia, crece, envejece en ese espacio y en contacto con esas personas. El ser humano no sería quien es ni conocería como conoce (*no interpretaría tal como interpreta*) sin la aportación de sus padres, de sus amigos, de sus educadores y de los textos frecuentados con sus diferentes recorridos y trabajos interpretativos (algunos aprendidos, otros tan sólo improvisados), textos como los dibujos animados japoneses, los libros de terror, los tratados de filosofía, la novela gráfica, la literatura clásica, la poesía contemporánea, el cine hollywoodiano, la música jazz, la *Comedia* de Dante, los cuadernos de Gramsci, los cuentos de Calvino, la semiótica de Lotman, etc.

La inteligencia humana, tal como se ha definido en la segunda sección de este trabajo, está relacionada con la necesidad de actuar en este mundo cambiante y complejo donde además del conocimiento también hay que aprender a manejar la *ignorancia* (la falta de interpretantes), la *polisemia*, la *ambigüedad*, el *cansancio*, la *equivocación*, la *paradoja* y la *incertidumbre*.

Está, además, el problema de la *creatividad*. Deberíamos poder decidir, por ejemplo, si es el CSP creativo, o si podría llegar a serlo un *HiperCyc*.

¹¹² En efecto, los dos dominios se funden en lo que Heidegger, en *Ser y tiempo*, define como *Dasein*, el *ser-en-el-mundo*, la dimensión de lo existente-interpretante en la que tanto el “ser” como el “mundo” se conforman y definen mutuamente (Winograd y Flores, 1986: 31-32; Dreyfus, en Carli, 1997: 91-91).

Siendo sistemas *diseñados* y constantemente *actualizados* participan, sin duda, en un proceso de tipo creativo, pero ¿en qué medida *impulsan* dicho proceso? A este respecto, puede ser útil analizar algunos ejemplos de semiosis artificial procedentes de la literatura de ciencia-ficción.

Empecemos por algunos de los robots de Isaac Asimov. En el cuento *Intuición femenina* (Asimov, 1976), por ejemplo, un ingeniero roboticista le explica a su jefe que quiere construir un robot que no sea programado con capacidades específicas y para tareas específicas, sino que pueda analizar los datos disponibles de manera libre y espontánea para llegar a sus propias conclusiones (respetando, claro está, las tres leyes fundamentales):

- [...] Fijar los circuitos es un proceso muy trabajoso a causa de la importancia que tiene el principio de incertidumbre en las partículas de la masa de positrones y de la necesidad de minimizar el efecto de incertidumbre. Pero, ¿por qué minimizarlo? Si disponemos las cosas de manera que el principio tenga justo el peso suficiente para permitir que los circuitos se interconecten de manera imprevisible...

- Tendremos un robot imprevisible.

- Tendremos un robot *creativo*.

(Asimov, 1976: 18)

La idea de un robot creativo vuelve a aparecer en uno de los mejores relatos de Asimov, *El hombre bicentenario*, de 1976 (Asimov, *op. cit.*). En este relato, el “extraño” comportamiento del robot protagonista, Andrew, es el resultado de un error o de una imprecisión en el diseño de su cerebro positrónico. Pero Andrew tiene suerte: su dueño, el señor Martin, está muy contento con él, y así se lo explica:

Los nuevos no son tan buenos como tú, Andrew. Los nuevos robots no valen nada. La compañía ha encontrado la manera de construir circuitos más precisos, más exactamente orientados, más profundamente encauzados. Los nuevos robots no se desvían. Hacen aquello para lo cual han sido diseñados y nunca pierden el rumbo. Te prefiero a ti.

(Asimov, 1976: 191).

¿Qué consecuencias se derivan de los circuitos “menos precisos, orientados y encauzados” de Andrew? En primer lugar, Andrew es capaz de

hacer algo que, ya según el Lotman de *Estructura del texto artístico* (1970a: 79-82), representa uno de los aspectos más relevantes de la obra de arte, así como de cualquier sistema semiótico complejo: la conversión de los elementos extrasistémicos en sistémicos.

En un sistema formalmente definido (como un ordenador) no sólo lo extrasistémico no transmite información, sino que tampoco existe. El lenguaje altamente codificado del sistema representa su único mundo operacional. En esta dirección no hay evolución (autoevolución) posible. Pero Andrew es distinto.

Su historia “creativa” empieza en el momento en que la pequeña hija del señor Martin le da un trocito de madera y un cuchillo para que lo talle. Andrew lo hace, y la belleza del resultado sorprende tanto a la niña como a su padre. Un perplejo señor Martin le pregunta al robot dónde ha *copiado* el dibujo de la escultura, pero Andrew le contesta que se trata de una representación geométrica *que hacía juego* con la textura de la madera.

Una representación geométrica asociada a (inspirada por) los nudos, líneas e imperfecciones de la madera requiere precisamente la conversión (o inclusión) de algo extrasistémico (una estructura aleatoria, desordenada, un “ruido”) en sistémico (una estructura geométrica, ordenada, “informativa”). La inserción en el código de elementos extrasistémicos genera *soluciones imprevisibles* (creativas) y puede ser descrita como un proceso abductivo.

Andrew, sin duda, es capaz de pensar abductivamente: empieza a emplear el verbo “disfrutar” para designar lo que siente cuando trabaja en sus creaciones (véase el epígrafe de apertura de este apartado); llega a la conclusión de que un ser dotado de sus capacidades, a pesar de ser artificial, debería ser declarado legalmente libre (“En este tribunal se ha dicho que sólo un ser humano puede ser libre. Yo diría que sólo quien desee la libertad puede ser libre. Yo deseo la libertad” le explica al juez); también intuye que los aparatos bioprotésicos que inventa pueden ser utilizados tanto en los humanos (robotizándolos) como en los robots (humanizándolos).

Cabe señalar, asimismo, que cuando Andrew llega a interesarse por algún tema, por algún argumento (carpintería, relojería, historia de los robots, ingeniería protésica, etc.), lo que hace es aprender, es *estudiar*. Esto

requiere tiempo e implica necesariamente cierto *desgaste de energía* (lo cual queda válido aun cuando el tiempo y la energía de que dispone Andrew son infinitamente mayores que los de los humanos).

Finalmente, Andrew emprende una campaña legal para que se le reconozca oficialmente como un ser humano. Pero esta vez se trata de una campaña desesperada, y esto por una razón muy sencilla que también representa uno de los puntos más controvertidos del debate acerca de la inteligencia artificial:

- Todo se reduce, pues, al cerebro - dijo Andrew cautelosamente -. Pero ¿tenemos que quedarnos al nivel de células *versus* positrones? ¿No hay manera de imponer una definición funcional? ¿Es preciso decir que el cerebro está hecho de esto o de aquello? ¿No podríamos decir que el cerebro es algo, cualquier cosa, capaz de un cierto nivel de razonamiento?

- No serviría - dijo Li-Hsing -. Tu cerebro es obra del hombre, el cerebro humano, no. Tu cerebro ha sido construido, el suyo se ha desarrollado. Para cualquier ser humano decidido a mantener la barrera que le separa de un robot, esas diferencias constituyen una muralla de acero de un kilómetro de altura y otro tanto de espesor.

(Asimov, 1976: 226)

Volviendo a nuestro tema, podemos concluir que el ejemplo ficcional de los robots de Asimov nos reconduce a algunas de las nociones clave que ya hemos encontrado en nuestro tratamiento de la inteligencia:

- la *creatividad* como *acto imprevisible*, como *explosión de sentido*;
- la *plasticidad estructural* como condición imprescindible de todo proceso de emergencia;
- la importancia del *azar* en los procesos que crean diversidad;
- el *aprendizaje* a partir de la experiencia y de la actividad de un ser cognoscente que opera en un determinado dominio interaccional.

A esta lista también podemos añadir la *heterogeneidad semiótica*, noción que en cierto sentido constituye uno de los elementos más relevantes de otra importante obra de ciencia-ficción, *El Neuromante*, de William Gibson (1984).

Uno de los protagonistas de esta novela es un sistema de IA compuesto de dos programas distintos e independientes llamados *Wintermute* y

Neuromancer. El primero es el sistema operativo, la estructura que planifica y decide, una estructura que puede *ordenar* muy rápidamente una gran cantidad de información. *Wintermute* actúa esencialmente a partir de cálculos estadísticos y estocásticos, y por este motivo los seres humanos representan para él un problema, ya que a veces son imprevisibles, “inmorales” y perversos (capaces de disfrutar del acto absolutamente gratuito). *Wintermute* tampoco posee una personalidad propia, y para comunicar con los seres humanos se ve obligado a “escenificar” lugares, personas y maneras de expresarse y de actuar sacados de la memoria de sus interlocutores.

Neuromancer, en cambio, tiene una personalidad propia (en la realidad virtual, en el ciberespacio, se presenta como un muchacho brasileño de ancha y amarillenta sonrisa). Es una estructura capaz de interpretar la información de manera no-lineal, holística, simultánea. Puede entender el sentido de las danzas de la calle, las danzas de los seres humanos, mucho mejor que *Wintermute*. No ordena los detalles, no utiliza secuencias discretas de eventos, sino que estos se le revelan (como se le revelarían a un místico) como partes de una estructura global dotada de significado.

De la fusión de estas dos estructuras (fusión planificada por la visionaria creadora de esta IA, aun sin poder imaginar sus posibles consecuencias), nace algo distinto, una nueva entidad inteligente más *evolucionada* y capaz de *extender* su propio dominio de operacionalidad:

- Ya no soy Wintermute.
- Y entonces qué eres. - Bebió de la botella, sin sentir nada.
- Soy la matriz, Case.
- Case soltó una risotada. - ¿Y con esto adónde llegas?
- A ningún lado. A todas partes. Soy la suma de todo, el espectáculo completo.
- Era eso lo que quería la madre de 3Jane?
- No. No podía imaginarse cómo sería yo. - La amarillenta sonrisa se hizo más ancha.
- ¿Y en qué quedamos? ¿En qué han cambiado las cosas? ¿Manejas el mundo ahora? ¿Eres Dios?
- Las cosas no han cambiado. Las cosas son cosas.

- ¿Pero qué haces? ¿Sólo estás ahí? - Case se encogió de hombros, puso el vodka y el shuriken sobre el mueble y encendió un Yeheyuan.

- Hablo con los de mi especie.

- Pero tú eres la totalidad. ¿Hablas contigo mismo?

- Hay otros. Ya he encontrado a uno. Una serie de transmisiones registradas a lo largo de ocho años, en los años setenta del siglo veinte. Hasta que yo aparecí, eh, no había nadie que pudiera responder.

- ¿De dónde?

- El sistema Centauro.

- Vaya - dijo Case -. ¿Sí? ¿De veras?

- De veras.

(Gibson, 1984: 316)

El resultado de estos pocos ejemplos ficcionales, me temo, es el de “ensanchar” enormemente el espacio de problemas relacionados con la Inteligencia Artificial, un espacio ya “abarroado” de soluciones técnicas y planteamientos teóricos diferentes.

Pero estos ejemplos también contribuyen a evidenciar el hecho de que el *conocimiento* puede ser desvinculado de la *estructura* que conoce y del *contexto* en el que esta conoce sólo al precio de una abstracción teórica cuyas supuestas ventajas descriptivas pueden ser finalmente cuestionadas: el diseño y las especificaciones de todos los sistemas artificiales que hemos examinado, los reales y los “imaginarios”, dependen, en última instancia, de una modelización específica de la máquina y del mundo. De la modelización, en otros términos, de un *formalismo cognoscitivo* (¿Quién conoce? ¿Cómo conoce? ¿Qué conoce?) llevado a cabo por algún ser humano en un contexto de producción de sentido bien definido, un ser humano cuyo conocimiento sí está totalmente arraigado (anclado) en ese contexto o sistema de contextos superpuestos en el que opera y debe operar (“la inteligencia está en los ojos de quien observa”, señala, en efecto, Brooks, 1999: 170).

En este sentido, toda práctica relacionada con la Inteligencia Artificial es profundamente *metasemiótica*, ya que necesariamente implica:

- una interpretación o modelización específica de lo que significa pensar y conocer;

- una interpretación o modelización específica de la estructura del sistema artificial y de sus resultados;
- una interpretación o modelización específica del contexto en el que el sistema artificial debe operar.

En este sentido, la inteligencia de la máquina, como bien parece haber comprendido el *Charles Sanders Personal*, no es más que un pretexto (y un desafío) para poder hablar de (y poner a prueba) nuestra propia inteligencia¹¹³, aun cuando lo único conseguido hasta el momento ha sido reafirmar nuestra ignorancia.

¹¹³ Sin mencionar, naturalmente, los *enormes* intereses económicos, tecnológicos y académicos que pueden motivar la defensa (más o menos apasionada) y el éxito de una concreta estrategia dirigida a la modelización y comercialización de un determinado tipo de conocimiento

3.2 – Modelizar la inteligencia.

3.2.1 – La computación simbólica y representacional.

Así resume Varela (1988: 43-44) el programa del paradigma computacional (o paradigma cognitivista):

Pregunta 1: ¿Qué es la cognición?

Respuesta: Procesamiento de información: manipulación de símbolos basada en reglas.

Pregunta 2: ¿Cómo funciona?

Respuesta: A través de cualquier dispositivo que pueda representar y manipular elementos físicos discretos: los símbolos. El sistema interactúa sólo con la forma de los símbolos (sus atributos físicos), no con su significado.

Pregunta 3: ¿Cómo saber que un sistema cognitivo funciona adecuadamente?

Respuesta: Cuando los símbolos representan apropiadamente un aspecto del mundo real, y el procesamiento de la información conduce a una feliz solución del problema planteado al sistema.

A este resumen, podemos añadir la siguiente:

Pregunta 4: ¿Cuándo un sistema de este tipo se califica como inteligente?

Respuesta: Cuando procesa la información de que dispone de manera rápida y eficiente y soluciona la mayoría de los problemas que se le plantean.

El paradigma de la computación simbólica ha sido el más importante de la Inteligencia Artificial, y de las ciencias cognitivas en general, al menos hasta los años ochenta. En su ámbito, se suele descomponer el sistema cognitivo en tres niveles distintos. Aunque no haya acuerdo unánime acerca de los nombres y especificaciones más apropiados para cada nivel, por lo general su división presenta la siguiente estructura:

- 1) *Nivel físico de implementación* (o nivel subsimbólico).
- 2) *Nivel simbólico de computación* (o sintáctico, o algorítmico, o funcional).

3) *Nivel simbólico de representación* (o semántico, o intencional, o cognitivo).

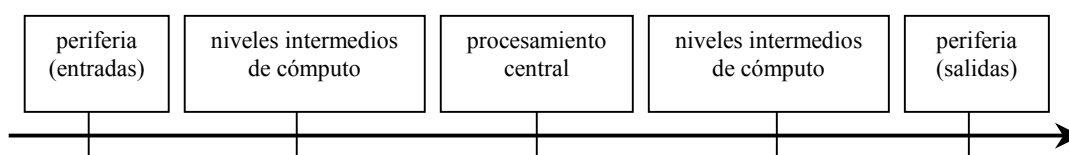
Para comprender cómo funciona el sistema cognitivo, pues, hay que comprender:

- a) Cómo pasar del nivel 1 al nivel 2 (*problema de la implementación*, problema de relativa o nula importancia si se acepta la premisa funcionalista de que *cualquier sistema* es válido si puede registrar los símbolos y transformarlos según un conjunto determinado de reglas).
- b) Cómo pasar del nivel 2 al nivel 3 (*problema semántico*, es decir, cómo una estructura de elementos puramente formales y de reglas de transformación puede producir complejos fenómenos cognitivos como el significado, la intencionalidad y la conciencia).

El problema de la conexión entre estructuras físicas (el *hardware*), estructuras sintácticas (el programa) y estructuras semánticas (el significado y la acción en el mundo) constituye, en efecto, una nueva y actualizada versión del antiguo problema mente-cuerpo. La introducción cognitivista del nivel computacional ha sido, en esta perspectiva, un intento de eliminar el *hiato* existente entre el estudio de las estructuras físicas (el cuerpo, el cerebro) y el estudio de los procesos mentales (fenómenos psicológicos, intencionales, conscientes), bien utilizando el nivel computacional como nivel básico de la cognición (en lugar del sistema físico), bien utilizándolo como nivel intermedio de explicación entre el dominio de los estados físicos y el dominio de los estados mentales. Tanto en un caso como en el otro, de todas formas, lo único que se ha conseguido ha sido reificar el hiato: de momento, que yo sepa, tanto (a) como (b) siguen sin encontrar una explicación *satisfactoria*.

Según una perspectiva funcionalista, ya lo hemos dicho, (a) tiene muy poca importancia. En lo que se refiere a (b), en cambio, la solución propuesta generalmente consiste en el diseño de una específica *arquitectura funcional*, un conjunto estructurado de diferentes niveles de procesamiento de la información (diferentes niveles de cómputo) interconectados y dispuestos en un eje de orientación periferia–centro–periferia:

- Esquema 8:



Cabe precisar que en una arquitectura funcional de este tipo *todos* los niveles trabajan mediante estructuras de cómputo sobre símbolos (elementos discretos informacionalmente pertinentes) o sobre representaciones (sistemas organizados de elementos discretos pertinentes). Ni siquiera los niveles más periféricos *tienen por qué* coincidir con (o explicar algo de) las estructuras físicas del sistema. La arquitectura funcional es una estructura *abstracta* de relaciones causales realizable en diferentes sistemas físicos.

Existen, de todas formas, diferencias importantes entre las diversas teorías cognitivistas: en la teorías funcionalistas, como acabamos de ver, el nivel subsimbólico es irrelevante, pero en la neurociencia computacional el problema de la implementación es central; a veces los elementos cognitivos básicos son los símbolos, otras veces son las representaciones; algunas teorías computacionales se ocupan exclusivamente de los aspectos sintácticos de la cognición, mientras que otras incluyen algún tipo de reflexión acerca de la conexión semántica con la realidad; algunas teorías se ocupan sólo de los sistemas periféricos de entrada, otras también consideran los sistemas de salida, cuyos mecanismos de control pueden o no coincidir con los de los sistemas de entrada. Y, naturalmente, existen muchas ideas diferentes acerca del número y del papel específico de los niveles intermedios de cómputo y acerca de la naturaleza de los procesos centrales.

Estos modelos, además, son utilizados para explicar un conjunto de fenómenos bastante heterogéneos y sólo *intuitivamente* relacionados: la percepción, la cognición, la memoria, la mente, la comunicación simbólica, la intencionalidad y la conciencia.

Un análisis exhaustivo de tan variado panorama naturalmente sobrepasa los objetivos de esta investigación. No obstante, en los próximos dos

apartados intentaremos analizar algunas de las propuestas más interesantes de este peculiar género científico.

3.2.1.1 – Jerarquías y niveles de computación.

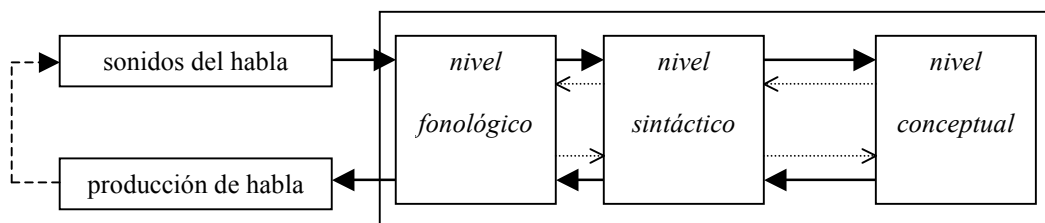
Para empezar, veamos algunas teorías basadas en lo que en 2.3.1.3 he definido como *explicación funcional-composicional* de la cognición.

Uno de los ejemplos más destacados de este tipo de explicación es, sin duda, la teoría mental por niveles de representación (o de estructuras de información) defendida por R. Jackendoff (1987).

Un nivel de representación consiste, según Jackendoff, en un repertorio estructurado de distinciones, repertorio que puede codificarse mediante *la organización combinatoria y reglamentada de un conjunto de elementos primitivos de cómputo*. Los diferentes niveles de representación se disponen en una estructura jerárquica que desde la percepción conduce directamente a la elaboración conceptual, y de esta a la conducta, siendo la actividad de cada nivel sustancialmente autónoma pero relacionada con la de los niveles contiguos (intercambio informacional, realimentación y reglas de correspondencia que permiten la traducción de una forma de información a otra).

A propósito del procesamiento del habla, por ejemplo, Jackendoff defiende la existencia de tres niveles distintos de representación: fonológico, sintáctico y conceptual.

- Esquema 9.



Cada uno de estos niveles posee una propia estructura de información y modalidades específicas de computación, es decir, un sistema de reglas combinatorias aplicables a un conjunto finito de elementos primitivos. Escribe Jackendoff:

Una de las virtudes de postular niveles de representación autónomos entre el sonido y el significado se pone de manifiesto cuando el procesamiento se ve de este modo. Dado que la proyección desde el sonido al significado es compleja, tortuosa y en muchos casos no determinada completamente por el aducto [*input*], los niveles intermedios proporcionan estaciones de paso donde pueden ser comparados e integrados los resultados de los procesos de abajo arriba y de arriba abajo. (Jackendoff, 1987: 126)

Una vez más, por lo tanto, parece ser que la identificación de los diferentes niveles y módulos se debe sobre todo a la *conveniencia* o *comodidad* que esta operación supone para la investigación. Así, si tenemos una habilidad bien definida, podemos descomponerla en varios “minimódulos” altamente especializados, la suma de cuyos efectos produce la habilidad investigada. No es improbable, además, que se deban descomponer aún más los minimódulos, aunque para evitar una regresión *infinita* o *arbitraria* es preciso atenerse, según Jackendoff, *a los datos experimentales que proporcionan la psicología y la fisiología*. “El objetivo global – escribe Jackendoff (*op. cit.*: 248) – es mantener reducido el número de formas de representación independientes, no tener que invocar a niveles de nuevo cuño para cada tarea y, sin embargo, reconocer distinciones entre niveles cuando sea necesario”.

Y aquí, precisamente, hallamos lo que a mi modo de ver constituye el límite teórico principal de las teorías modulares de tipo funcional-composicional. Los niveles de procesamiento conjeturados pueden ser definidos y dispuestos jerárquicamente de manera consistente, pueden ser coherentes con un determinado conjunto de datos psicológicos y fisiológicos e incluso proporcionar un modelo explicativo válido para un buen número de fenómenos observados (perceptivos, cognitivos o conductuales), y aun así *quedar muy lejos* del funcionamiento neuronal responsable de los procesos cognoscitivos que experimentamos los humanos. El modelo funcional-composicional, en otros términos, puede superponerse a los complejos procesos biológicos (tanto estructurales como relacionales) que subtienden a

nuestro conocimiento y a nuestra conducta, pero no por eso, desde luego, los explica.

Jackendoff, por ejemplo, defiende que, en el campo de la visión, *aunque todavía falten muchos detalles por conocer y definir*, los tres principales niveles de representación que intervienen en la elaboración y conceptualización de la información visual son los que ya indicó D. Marr en su libro sobre neurobiología computacional de la visión (Marr, 1982): el esbozo primitivo (codificación de elementos de límites locales en la formación retiniana), el esbozo 2½D (representación de superficies visibles, centrada en el observador) y el modelo 3D (representación de la forma, centrada en el objeto, y su descomposición en partes).

Este modelo, sin embargo, tal como señala Zeki (1993: 148-149), ignora muchos importantes elementos de la neurobiología de la visión, tal como la conocemos hoy en día, y tal como se conocía cuando Marr publicó su famoso estudio. Las áreas corticales responsables de la visión son múltiples y especializadas (se suelen identificar, de momento, *cinco áreas distintas*: la percepción visual es, en este sentido, típicamente modular), pero cada una de ellas envía señales y las recibe de muchas otras áreas, así como de diferentes zonas subcorticales, de modo que todos los circuitos implicados trabajan en paralelo (en resonancia, diría Freeman). Además, aunque resulte complicado identificar una unidad básica de organización cortical y delimitar claramente las áreas y sus funciones, por lo general se reconoce que en cada una de las áreas y zonas cerebrales se realizan múltiples operaciones y que en la corteza cerebral no existe nada que se parezca a una “estación terminal de procesamiento”, a un nivel central de elaboración (*op. cit.*: 238-239). La arquitectura jerárquica defendida por Marr (y por Jackendoff), por lo tanto, no parece ajustarse muy bien a la compleja realidad del sistema nervioso, y tanto es así que el propio Jackendoff (*op. cit.*: 302) reconoce que *por el momento* es imposible identificar módulos particulares, en el sentido que él les atribuye, con zonas particulares del cerebro.

El problema de la precisa localización cerebral de una función cognitiva no es, en efecto, fácil de solucionar. Tal como indica Tabossi (1988: 137), el primer obstáculo es el de disponer de una *descripción exhaustiva* de los

diferentes procesos que componen la función examinada. De hecho, todavía no hemos conseguido elaborar una descripción de los diversos componentes de una actividad compleja, como la visión o el habla, con una precisión suficiente para establecer correspondencias adecuadas con el cerebro. Además, la complejidad del cerebro es tal que es muy difícil comprender si una función específica se sitúa en una área determinada o si esta área, en cambio, sólo participa en uno de los múltiples eslabones de actividad cerebral implicados en la realización de la función (lesiones en el área de Broca, por ejemplo, acarrear determinadas disfunciones en la producción del habla: de esto se deduce que el área de Broca *está implicada* en la producción del habla, pero no necesariamente que el habla *se genera* en esta zona). Finalmente, es simplemente posible que la misma función pueda ser realizada por diferentes estructuras cerebrales y que estas estructuras *cambien en el tiempo*.

El funcionalista, sin embargo, cree que el de la identificación sólo es un problema secundario (o incluso un falso problema). Si la arquitectura funcional *es válida para fines explicativos*, seguramente el cerebro es capaz de implementarla, aunque no sepamos muy bien cómo lo hace. Además, podemos probar la validez de la arquitectura funcional implementándola en algún tipo de soporte artificial. Si esta arquitectura funcional en salida produce unos “efectos de cognición” *suficientemente similares* a los nuestros, hasta que se demuestre lo contrario también constituye un modelo explicativo válido para nuestra cognición.

¿Es la estructura del cerebro, cabe concluir, tan poco relevante a fin de comprender nuestros procesos cognoscitivos? La respuesta, lógicamente, depende del planteamiento de cada cual: los funcionalistas suelen hacer alarde de poder prescindir (¿hasta qué punto?) de los datos y modelos que proporcionan los estudios cerebrales, pero esos mismos datos y modelos se vuelven muy significativos (y por ende vinculantes) si lo que se defiende es una aproximación biológica al problema del conocimiento. Después de todo, si asignamos algún papel a la biología, el camino correcto para comprender el cerebro, como agudamente observa Zeky (*op. cit.*: 149), consiste en estudiar el propio cerebro, y no ciertamente en aceptar teorías derivadas de

enfoques cuyas herramientas son de tipo matemático o informático. Y si la individuación de niveles de procesamiento, módulos y micromódulos depende de los datos que nos brindan los estudios fisiológicos y psicológicos, tal como sostiene Jackendoff, entonces es preciso comprobar qué datos se utilizan y *cómo se interpretan*.

Huelga repetir, no obstante, que tampoco el estudio “directo” del cerebro, como ya he comentado en 2.1.2, es ajeno a problemas de orden interpretativo y descriptivo. Considerando también la gran complejidad del objeto en examen, los datos experimentales y su interpretación dependen de qué aspectos concretos se investigan y de cómo se investigan en un determinado marco teórico de referencia. ¿Es el cerebro un sistema formal de tipo modular que procesa información procedente del mundo externo? ¿Es el cerebro un sistema complejo no-lineal y autoorganizado que interactúa dinámicamente con los demás sistemas somáticos y con el espacio exterior? ¿Es el cerebro un sistema autopoietico operacionalmente clausurado que en un proceso ininterrumpido de acoplamiento estructural enactúa la realidad? ¿Puede ser todas estas cosas a la vez? Naturalmente, la respuesta a estas preguntas no depende del cerebro en cuanto *objeto examinado*, sino más bien del cerebro en cuanto *objeto examinante* en un dominio teórico determinado.

Se puede concluir, por lo tanto, que una arquitectura cognitiva de tipo funcional-composicional puede llegar a ser una bella y elegante construcción formal... y poco más. Sin olvidar que a partir de ciertos modelos explicativos neuro-sistémicos, como pueden ser los de Maturana y Varela, Edelman o Freeman, las propias nociones de computación neuronal o procesamiento de representaciones se reducen a simples “abusos” descriptivos. No hay “nada” en el cerebro que nos autorice a hablar de representaciones, de cómputos o de procesamiento simbólico.

Llama la atención, en este sentido, el hecho de que Jackendoff (*op. cit.*: 299-312) oponga explícitamente su arquitectura por niveles de representación a la concepción modular de la mente que defiende J. Fodor.

La teoría modular de Fodor (1983, 2001) es, en efecto, profundamente diferente de los demás modelos funcionales-composicionales. Y esto por al

menos dos motivos. El primero es que los módulos de Fodor son, en última instancia, muy poco “composicionales” (y, por tanto, su teoría poco “flexible”).

Fodor (1983: 69) defiende una arquitectura cognitiva organizada en tres niveles distintos: los transductores, los sistemas de entrada (de *input*) y los procesadores centrales. La información del ambiente (*la información proximal*), una vez transformada por los transductores en información viable para el organismo, viene interpretada por los sistemas de entrada (que reconstruyen *los objetos distales*) y puesta a disposición de los procesadores centrales (que “producen” el pensamiento).

Fodor considera que son precisamente los sistemas de entrada, que corresponden, *grosso modo*, a los sistemas perceptivos “clásicos” (visión, audición, etc.) más el sistema perceptivo del lenguaje, los que presentan una estructura modular. Más específicamente, cada sistema de entrada constituye un módulo psicológico distinto. Por ello, Jackendoff (*op. cit.*: 307) define los módulos de Fodor como “módulos del tamaño de facultades”, aunque Fodor (*op. cit.*: 77), en realidad, señale que estas facultades (pongamos la visión) se pueden descomponer ulteriormente, pudiendo contar con un número bastante elevado de módulos especializados (percepción del color, de la forma, de las relaciones espaciales, etc.).

Dicho brevemente, un módulo psicológico es, según Fodor (2001: 65), un sistema computacional especializado, automático, rápido e informacionalmente encapsulado (aislado), es decir, un sistema que opera, o computa, sobre símbolos y cuyo acceso a la información está determinado de manera rígida y permanente por su posición y su función en la arquitectura cognitiva general (los módulos de Fodor se parecen, en este sentido, a los de Gazzaniga). Un módulo fodoriano, en suma, es equivalente a un ordenador diseñado para tareas específicas y con una propia base de datos que contiene toda la información disponible para el procesamiento (junto a las especificaciones de las estimulaciones proximales con las que entra en contacto).

Hay diferentes razones por las que unos módulos mentales así concebidos no pueden encajar con una interpretación funcional y

composicional de la modularidad (algunas de estas razones las sugiere el propio Jackendoff, *op. cit.*: 303), pero creo que la principal estriba en que unos módulos tan aislados y tan independientes como los de Fodor difícilmente pueden ser organizados en una estructura jerárquica de tipo composicional. Los módulos fodorianos son el resultado de la evolución, dependen de estructuras neuronales específicas (y genéticamente determinadas) y realizan su trabajo de manera totalmente independiente y automática. En suma, no componen ninguna estructura jerárquica de procesamiento.

Sin embargo, el aspecto que más aleja la teoría de Fodor de las teorías funcionales-composicionales es que en Fodor la modularidad caracteriza *sólo* los sistemas de entrada. Los procesos cognitivos centrales, los procesos “inteligentes” como el pensamiento o el *problem solving*, no son ni modulares ni encapsulados, sino que evidencian propiedades distribuidas, holísticas, analógicas y creativas (Fodor, 2001: 66-67). Fodor, en otros términos, defiende lo que se podría definir como un *hiato cognitivo*: por un lado, los procesos perceptivos, modulares, encapsulados, específicos, automáticos. Por otro, los procesos cognitivos centrales, distribuidos, abiertos, generales, “reflexivos”.

Después de todo, sostiene Fodor (*op. cit.*: 68), es la percepción, y no el pensamiento, la que se ha estructurado a lo largo de la evolución para poder descubrir lo que hay *aquí y ahora* (“lo que se puede comer y lo que nos puede comer”, precisa Fodor). Y, por ello, la percepción está compuesta por sistemas innatos, rápidos, específicos, encapsulados, y es casi totalmente independiente de (impermeable a) los procesos cognitivos superiores.

Fodor (*op. cit.*: 71) nos dice que *detesta* el relativismo, la idea de que la cognición satura a la percepción, la idea de que toda actividad epistémica depende de un cuadro histórico, social o económico de aserciones compartidas. En su opinión, la naturaleza (incluida la naturaleza humana) no es relativa, no es una cuestión de interpretación históricamente contingente, ya que posee, y así lo evidencia, una propia estructura invariante. Puede que

la arquitectura cognitiva sea heterogénea, pero no por esto deja de ser rígida: existen facultades y módulos específicos, no todo es plástico¹¹⁴.

Ahora bien, el planteamiento general de Fodor, en opinión de Jackendoff, es bueno, pero para que la arquitectura fodoriana funcione realmente (para que pueda explicar la cognición y la conducta) *es preciso transformarla* en una forma funcional-composicional más elaborada (sustancialmente, en una forma parecida a la que defiende el propio Jackendoff): sobre todo, hay que articular más (componer de manera más fina) los módulos “rápidos” de procesamiento periférico, organizarlos jerárquicamente, reducir (un poco) su “aislamiento” informacional para que puedan interactuar entre sí de manera más flexible (es decir, con cierta “permeabilidad” abajo-arriba y arriba-abajo) y extender la estructura modular también a los procesos “lentos” de los niveles centrales de computación, al estilo de las inteligencias múltiples de Gardner.

Hemos visto que la idea de la modularidad de Fodor es errónea en varios aspectos importantes – concluye Jackendoff –. En particular, es probable que el tamaño adecuado de los módulos «rápidos» sea el de un procesador individual de integración [de información] y de traducción [entre la información de distintos niveles], y no el de una facultad entera; y, por otra parte, que el procesamiento central va a ser probablemente tan modular como el procesamiento de aducto/educto [*input/output*]. Con todo, nuestra investigación justifica y refuerza la postura global de Fodor, esto es, la noción de que las estructuras y los procesos de la mente computacional son de carácter altamente diferenciado, así como la postura de Chomsky, según la cual esta diferenciación debe estar en buena parte determinada biológicamente. (Jackendoff, 1987: 310-311)

Esta última referencia al determinismo biológico resulta, en mi opinión, particularmente sorprendente. Jackendoff reconoce, por un lado, que no

¹¹⁴ Irónicamente, resulta que la estructura “invariante” de la naturaleza, tal como nos está descubriendo, a lo largo de los últimos siglos, nuestro pensamiento, con toda su lentitud, generalidad y creatividad, es bastante diferente de lo que siguen sugiriéndonos los módulos perceptivos. Este dato, si por un lado parece “confirmar” la impermeabilidad cognitiva de los módulos (sé que la tierra se mueve, veo levantarse el sol), por otro deja abierta la posibilidad de que las estructuras de la naturaleza no sean tan “invariantes” como pretende Fodor. No serán “relativas”, pero son sin duda “interpretables”. Además, aunque nuestra arquitectura cognitiva esté bien estructurada, no por esto deja de ser plástica: existen procesos y dinámicas de cambio, no todo es rígido.

podemos, *de momento*, identificar los diferentes niveles computacionales y los diferentes módulos de integración y traducción con áreas específicas del sistema cerebral (identificación que, por otra parte, carece totalmente de sentido según los modelos neuro-sistémicos). Pero, por otro lado, defiende que su modelo computacional de la mente *refuerza* la idea de que los módulos de procesamiento están *en buena parte* determinados biológicamente.

La postura funcional-composicional evidencia, en este sentido, toda su ambigüedad. Los datos biológicos que manejan sus defensores son “muy de superficie” (relativos, principalmente, a la percepción sensorial, a la memoria y a la conducta), pero, luego, toda la construcción modular de “procesamiento intermedio y central”, diseñada y ensamblada con muy pocos “apoyos” neurobiológicos (o con ninguno), se nos quiere presentar como algo que ocurre, o podría ocurrir, en nuestros cerebros. Y vale que no sabemos todavía *muy bien* lo que ocurre ahí dentro (y esta es la versión *optimista* del cuento; para los pesimistas, avanzamos a ciegas), pero diseñar y proponer una estructura cognitivo-computacional y esperar que alguien, algún día, compruebe que el cerebro (o la mente, si este alguien es un funcionalista estricto) de verdad trabaja así, no parece ser, tal como antes comentábamos, el mejor camino a seguir a fin de que la luz del conocimiento despeje las tinieblas que nos rodean (y que en cierto sentido nos conforman).

En suma, tal como señala Chalmers (1996: 76), si queremos entender un estado psicológico, su función, el papel causal que desempeña, tenemos dos opciones: podemos intentar comprender los (complejos) estados y procesos neurofisiológicos subyacentes o más bien podemos intentar (como hacen Marr y Jackendoff) una explicación basada en un modelo computacional, una *organización causal abstracta* cuyos mecanismos, estados y transiciones son suficientes para realizar la función examinada. Chalmers no deja, en efecto, muchas dudas acerca de sus preferencias:

El lenguaje de la computación nos proporciona un lenguaje perfecto en el cual puede especificarse este tipo de organización causal abstracta. Es posible argumentar que esta es precisamente la razón por la cual las nociones

computacionales tienen una aplicación tan amplia en toda la ciencia cognitiva. Lo más importante para la explicación de la conducta de un sistema cognitivo complejo es la organización causal abstracta del sistema, y los formalismos computacionales proporcionan un marco ideal dentro del cual puede describirse y analizarse este tipo de organización. (Chalmers, 1996: 404)

Sin embargo, y el propio Chalmers lo admite (*op. cit.*: 76), si lo que nos interesa es explicar *los estados de un organismo real*, este tipo de explicación debe poder demostrar que la organización causal del modelo abstracto *refleja* la organización causal del organismo en cuestión.

La pregunta, por tanto, es: ¿consiguen o pueden *reflejar* los modelos computacionales de tipo funcional-composicional la organización causal y funcional del cerebro humano?

Evidentemente, si lo que se busca es una explicación computacional *biológicamente consistente*, el problema de la implementación vuelve a estar en primer plano.

3.2.1.2 – De la neurona al símbolo.

Existen diferentes intentos de explicar el funcionamiento cerebral a partir de un modelo de tipo computacional. La operación tiene sentido: ¿cuál es el nivel de explicación más adecuado para comprender las funciones cognitivas del cerebro? ¿El nivel molecular? ¿El nivel de las estructuras celulares? ¿El nivel de las interacciones entre neuronas? ¿O el nivel de las funciones llevadas a cabo por grupos integrados de neuronas? Precisamente: es este último nivel el que ofrece el “enlace” adecuado entre la teoría neurobiológica y la teoría computacional.

No hay que olvidar que las neurociencias son consideradas como uno de los principales campos de investigación de las ciencias cognitivas, y que existe, de hecho, una importante rama de los estudios neurobiológicos que se define como *neurociencia computacional* (entre cuyos exponentes encontramos a Gazzaniga y a Eichenbaum). A partir de esta perspectiva computacional, el sistema cerebral se estudia como un sistema que procesa información, que construye, almacena y manipula representaciones del

mundo y que presenta una estructura modular y una organización de tipo jerárquico.

Además de esto, en el propio ámbito del cognitivismo contamos con diferentes intentos de coordinar la noción de *computación* con algunas características relevantes de la organización cerebral tales como la *complejidad*, el *dinamismo* y la *autorreferencia*.

Un primer ejemplo nos viene de Minsky (1985). Según este autor, los diferentes agentes que componen *la sociedad de la mente* no sólo forman complejas jerarquías, sino también complejas *heterarquías*: cuando dos o más agentes deben aprovechar sus respectivas destrezas, ninguno de ellos puede estar “arriba” y, por este motivo, muchos agentes forman circuitos y lazos interconectados de forma variada, donde los procesos causales son de tipo circular.

Según Johnson-Laird (1988), quien defiende una perspectiva cognitivista (computacional) estándar, la mente es un sistema de símbolos¹¹⁵, y estos símbolos *están en* el cerebro: los impulsos nerviosos y los procesos electroquímicos “son los primitivos subyacentes a partir de los cuales se construyen los símbolos” (*op. cit.*: 34). Aunque estos primitivos representen el sustrato biológico de la cognición humana, la teoría computacional *no se interesa por ellos*, sino por lo que pasa posteriormente: la manipulación de los símbolos según programas específicos.

Daddesio (1994) relaciona esta postura teórica con lo que él define como la *primera generación de modelos cognitivistas*: la mente es un proceso de manipulación de símbolos, una computación de elementos formales (sintácticos) en conformidad con un conjunto específico de reglas (el programa). Este modelo cognitivista (defendido también por autores como Simon, Newell, Fodor y Jackendoff) se fundamenta, esencialmente, en la

¹¹⁵ A propósito de la noción de *símbolo*, Johnson-Laird (1988: 25) presenta un pequeño resumen de la teoría lingüística de Saussure: “Él [Saussure] argumentaba que el significado de un símbolo era, no el objeto que designa el símbolo, sino una entidad mental. Una señal o símbolo, para Saussure, consistía en una forma (el «significante») que está mentalmente asociada con un concepto (el «significado»)". Al parecer, Johnson-Laird ha decidido reinterpretar *arbitrariamente* (y a “hurtadillas”, por añadidura) la expresión saussureana de *signo* como *símbolo* (o incluso como señal), a pesar de que las ideas del lingüista suizo fuesen al respecto hartamente diferentes y de que los *símbolos* de los que Johnson-Laird habla no corresponden ni a los *símbolos* ni a los *signos* de los que habla Saussure.

metáfora del ordenador y en una concepción lingüística de los procesos mentales y *su principal error*, siempre según Daddesio, no estriba en considerar que el pensamiento es un proceso computacional, sino en sostener que el pensamiento es *sólo* un proceso computacional. Para Daddesio, en cambio, también es necesario entender cómo se forman y cómo funcionan en los organismos vivos sus *representaciones mentales acerca del mundo*. Es preciso, en otros términos, distinguir entre procesos computacionales sobre símbolos y procesos representacionales y entender, asimismo, que la cognición humana es inexplicable sin postular un nivel específico de representaciones mentales de la realidad y una serie de transformaciones apropiadas de estas representaciones.

Decir que un organismo posee representaciones mentales, para Daddesio, significa decir que posee *mecanismos neuronales mediante los cuales puede recordar y reconocer determinados aspectos del entorno*. Esta es una de las principales conclusiones a las que ha llegado la segunda fase del cognitivism, una fase en la que desempeñan un papel fundamental *las teorías sensomotoras del conocimiento* defendidas por Piaget, por Johnson y Lakoff y por los psicólogos del desarrollo.

La formación de las representaciones mentales, pues, depende de la actividad del organismo, pero esto es sólo el principio del cuento: en el caso de los niños muy pequeños, de nuestro antepasados homínidos y de los animales, el conocimiento es indisociable de la percepción y de la acción, pero en la especie *Homo* y en los sujetos humanos adultos, en cambio, el nivel de las representaciones mentales también se caracteriza por su *autonomía funcional*, es decir, por la capacidad de manipular las representaciones del mundo de manera independiente del *aquí y ahora*. La propias posibilidades de una comunicación de tipo simbólico se derivan de esta autonomía funcional de los procesos mentales.

Daddesio reconoce tanto la importancia de la actividad del organismo como la importancia de los efectos del entorno social y cultural sobre su desarrollo, pero insiste en la sustancial autonomía del *nivel conceptual*: existe una capacidad innata para manipular las diferentes representaciones

mentales del mundo y esta capacidad no depende ni de la percepción y motivación inmediatas ni de los efectos del entorno cultural.

Esta teoría, pues, no parece alejarse mucho de ese “primer enfoque cognitivista” que el propio Daddesio pretende reformular. Aunque este autor intente matizar los “efectos” de la metáfora del ordenador y presente una teoría cognitivista mucho más orientada hacia los aspectos biológicos y evolutivos de la cognición, las representaciones mentales cuya existencia postula no son, en última instancia, sino “símbolos” que corresponden a (o reflejan) algún aspecto del entorno, “símbolos” que el sistema cognitivo puede manipular (o sea computar) en conformidad con una serie de leyes internas completamente autónomas. Daddesio, en otras palabras, modifica (en parte) la terminología, considera algunos mecanismos de enlace entre el mundo y la actividad biológica del organismo, pero salva y vuelve a proponer (“disfrazándolo” levemente) el núcleo teórico fundamental del cognitvismo: conocer es poseer representaciones mentales (“símbolos”) de la realidad y reglas para manipular (“computar”) estas representaciones.

Es la misma estrategia llevada a cabo, de hecho, por Douglas Hofstadter (1979) en un libro de considerable éxito (le valió a su autor el premio *Pulitzer*) e indudablemente “anómalo” por incluir un buen número de textos ficcionales: *Gödel, Escher, Bach: an Eternal Golden Braid* (traducido al castellano como *Gödel, Escher, Bach: un Eterno y Grácil Bucle*). En este libro son la matemática, la lógica formal y el arte los instrumentos que el autor usa para dar una lectura “alternativa” de los procesos de la cognición humana, una lectura que, sin embargo, acaba confirmando la versión clásica del cognitvismo: la mente no es más que un sistema de computación de símbolos.

Me limitaré a señalar que también Hofstadter enlaza la teoría computacional y la biología a través de una estratagema esencialmente terminológica, es decir, definiendo a los módulos y complejos integrados de actividad neuronal como *símbolos activos* (algo semejante a las representaciones mentales de Daddesio y a los memes “internalizados” de Dawkins y Dennet). Símbolos que en los procesos del pensamiento, especifica Hofstadter, se activan mutua y recursivamente, forman complejas

heterarquías y pueden modificarse entre sí del mismo modo en que lo hacen los programas que actúan sobre otros programas.

Pues bien, si consideramos los símbolos activos de alto nivel, y a pesar de la enorme diferencia de estructuras y de procesos de bajo nivel, hay una clara correspondencia, según Hofstadter, entre los pasos de “manipulación simbólica” del computador y los del cerebro:

Por todo ello, el cerebro comienza a impresionar como un sistema formal muy singular, pues en el nivel de base – el nivel neuronal, allí donde operan las “reglas” y cambian los estados – no puede haber interpretación de los elementos primordiales (la excitación de las neuronas o, inclusive, acontecimientos de nivel aun inferior). Sin embargo, en el nivel superior emerge una interpretación significativa: una correspondencia entre las grandes “nubes” de actividad neural, a las cuales hemos estado llamando “símbolos”, y el mundo real. (Hofstadter, 1979: 633)

Ahora bien, dadas las premisas (la complejidad, el dinamismo y la no-linealidad del sistema cerebral), uno podría llegar a la conclusión de que el cerebro *no es un sistema formal*, pero claramente Hofstadter *no llega* a esta conclusión. En su opinión (y en esto coincide con Chalmers), los procesos cerebrales, por más complejos que sean, se derivan de un sustrato computable y están compuestos ellos mismos por elementos (los símbolos activos) que pueden ser computados¹¹⁶.

Es, por tanto, legítima la pretensión de la IA de que los niveles simbólicos de la mente pueden ser separados de su sustrato neuronal e implementados en otro ámbito, por ejemplo mediante el sustrato electrónico de los ordenadores. Aunque, naturalmente, no sabemos cuál es el nivel de computación más conveniente que hay que reproducir para obtener una auténtica inteligencia:

Si la inteligencia implica aprendizaje, creatividad, respuestas emocionales, sentido de la belleza, sentido de sí mismo, queda por delante un largo camino que debe ser

¹¹⁶ Un sistema es computable si sus dinámicas de estado se pueden describir en términos de componentes formales y de reglas de interacción entre estos componentes. A pesar de la seguridad de Hofstadter y Chalmers, el problema de la computabilidad neuronal (¿es o no el cerebro un sistema computable?) sigue siendo muy controvertido (véase 3.2.2).

recorrido, y es posible que ello se logre únicamente cuando hayamos duplicado totalmente un cerebro vivo. (Hofstadter, 1979: 637)

Este es uno de los problemas centrales de todo el debate acerca de la inteligencia artificial: para construir un sistema artificial inteligente (y comprender, de paso, lo que es nuestra propia inteligencia), ¿es suficiente simular el funcionamiento de los “símbolos” o de las “representaciones mentales” del cerebro (cognitivismo)? ¿Es necesario simular el funcionamiento de las neuronas y de las redes neuronales (conexionismo)? ¿Es preferible simular las interacciones organismo-medio (enfoque cibernético)? ¿Se pueden, y deben, integrar estas tres perspectivas?

Sea como fuese, queda el hecho de que incluso en el cognitivismo y en la Inteligencia Artificial se han abierto camino ciertas inquietudes teóricas relativas a la gran complejidad de la estructuras neuronales que soportan “nuestra” cognición y a la importancia performativa de la interacción activa y constante del sistema cognitivo con el mundo en el que este opera y se desenvuelve.

Sobre todo, ha cobrado relevancia el problema de la *significación* de los elementos que intervienen en los procesos cognitivos (en sus diferentes formas: perceptos, símbolos, representaciones, acciones, etc.), lo que nos devuelve al terreno de la interrogación epistemológica: ¿cómo puede conocer algo del mundo un sistema cognitivo? ¿Qué es este mundo que el sistema cognitivo conoce? ¿Qué es y de dónde viene lo que llamamos *significado*?

3.2.1.3 – La IA fuerte y la habitación china.

Podemos distinguir, siguiendo al filósofo J. Searle, entre dos enfoques distintos de Inteligencia Artificial: el débil y el fuerte. El primero, la Inteligencia Artificial débil (o versión débil de la IA), consiste en el intento de simular en los ordenadores determinados aspectos de los procesos intelectuales humanos. El segundo, la Inteligencia Artificial fuerte (o versión fuerte de la IA), consiste en defender la metáfora del ordenador en su sentido más literal: el cerebro humano funciona como un ordenador digital y

la mente no es más que *un programa que manipula símbolos* (la IA fuerte coincide, pues, con el ala más radical del cognitivismo y funcionalismo computacional: McCarthy, Newell, el primer Putnam, Johnson-Laird, Fodor, etc.). Es precisamente para refutar la tesis de la IA fuerte que Searle ha ideado su famoso y controvertido experimento mental de la *habitación china*.

Como el propio Searle explica (1989: 417), este argumento se le ocurrió leyendo el trabajo de Schank y Abelson sobre los programas de comprensión de relatos, programas, recordémoslo, basados en la noción de *guión*, una estructura de datos que especifica (formaliza) una determinada secuencia de acciones “normales” en un contexto específico. Los programas de Schank y Abelson podían “contestar” de manera bastante acertada a preguntas relativas a un determinado relato gracias al hecho de tener en memoria el guión estereotipado de la situación narrada. Pero ¿“comprendían” realmente esos programas el significado del relato, de las preguntas y de sus propias respuestas?

La “habitación china”, pues, también representa una crítica a la validez operacional del test de Turing: si un ordenador digital da respuestas indistinguibles de las que daría un ser humano, ¿eso significa que comprende lo que se le pregunta? No es ninguna casualidad que uno de los primeros textos en los que Searle (1984: 21-33) presenta su famoso experimento mental se titule *¿Pueden pensar los ordenadores?*, clara alusión al famoso *¿Pueden pensar las máquinas?* de Turing.

Veamos en qué consiste la argumentación de Searle.

Como se recordará, Turing ha señalado que la única manera de estar seguros de que un ordenador puede pensar es *ser* ese ordenador. Pues bien, Searle se pregunta precisamente esto: ¿qué ocurriría si una persona desempeñara el papel de la unidad de ejecución de un programa informático?

Esta persona (imagina Searle) está encerrada en una habitación en la que hay muchos canastos llenos de símbolos de la lengua china (¿digamos mandarín?). La persona, llamémosla el “ejecutor”, no comprende el chino, pero dispone de un libro escrito en inglés (lengua que domina) con una serie de reglas que le dicen cómo combinar los símbolos de los canastos en

secuencias definidas a partir de sus propiedades formales, reglas del tipo “si tienes esta secuencia, entonces construye esta otra” o “si está presente este símbolo, entonces debes utilizar estos otros”. Este libro, en otros términos, contiene una serie de instrucciones sintácticas para construir *fórmulas bien formadas* con esa clase de símbolos. Luego, desde el exterior, alguien introduce en la habitación otras series de símbolos (ahí fuera las llaman “preguntas”, pero esto el ejecutor no lo sabe) y, gracias al libro de reglas, el ejecutor puede manipularlas para formar otras fórmulas que luego devuelve al exterior (donde son llamadas “respuestas”).

Ahora bien, el libro de reglas es muy completo y detallado y las respuestas que salen de la habitación china son indistinguibles de las que daría alguien que hablara perfectamente el chino. ¿Pero esto significa que el ejecutor comprende el chino? No, en absoluto. Lo único que él hace es construir fórmulas bien formadas utilizando los símbolos tal como especifica su libro de reglas. Nada más. No sabe lo que significan las frases que compone y, de hecho, tampoco sabe que compone frases y que estas tienen algún significado para alguien.

Por brevedad, resumiré sólo las premisas y las conclusiones generales que Searle (1984: 30- 33) relaciona con su experimento:

Las premisas son:

1. Los procesos mentales son causados por procesos cerebrales (es el *principio de la suficiencia neurobiológica*: la mente es explicable en términos biológicos, es decir, todos los estados mentales “están causados por procesos neurobiológicos que tienen lugar en el cerebro, realizándose en él como rasgos suyos de orden superior o sistémico”, Searle, 2004: 29).

2. La sintaxis no es suficiente para obtener procesos semánticos.

3. Los programas de ordenador se definen enteramente por su estructura formal, o sintáctica.

4. Las mentes tienen contenidos semánticos.

Partiendo de estas premisas, y considerando el argumento de la habitación china, Searle formula las siguientes conclusiones:

1. Ningún programa de ordenador es suficiente para construir una mente, ya que el programa es meramente sintáctico y la sintaxis no es suficiente para la semántica.

2. El modo en el que la actividad cerebral causa los procesos mentales no puede consistir en la simple ejecución de un programa.

3. Cualquier sistema capaz de causar procesos mentales debe tener poderes causales *al menos* equivalentes a los del cerebro.

4. Por cualquier artefacto que se pudiera construir y que tuviera estados mentales equivalentes a los estados mentales humanos, la implementación de un programa sería insuficiente. El artefacto debería tener poderes causales equivalentes a los del cerebro.

Searle, en suma, utiliza la “habitación china” para demostrar que la teoría computacional de la mente (la IA fuerte) es falsa y que es ilusorio el proyecto de construir un dispositivo artificial inteligente operando tan sólo al nivel sintáctico del programa. Atención: Searle no pretende demostrar que es imposible que algún día acertemos en construir un sistema artificial inteligente (en cierto sentido, las “máquinas” inteligentes ya existen: somos nosotros), sino que esto no se podrá conseguir a través de la programación (del tipo que sea) de una máquina computadora digital. Estas máquinas nunca tendrán estados mentales o estados intencionales y nunca podrán alcanzar una genuina comprensión de algo: sólo son elaboradores sintácticos.

La propia sintaxis, además, como también señala Searle (1992: 222-227), no es una propiedad intrínseca de los sistemas físicos, sino que depende de la descripción que de ese sistema hace un observador. Noción como *computación*, *algoritmo* o *programa* constituyen propiedades que son *asignadas* a un sistema por alguien en virtud de una interpretación determinada del funcionamiento de ese sistema. Es decir, no sólo la semántica no se deriva de los procesos sintácticos, sino que la propia caracterización del funcionamiento de un sistema (como el ordenador o el cerebro) en términos sintácticos (computacionales) es sólo una manera de describir el sistema mismo: afirmar que algo funciona como un proceso computacional significa dar una interpretación computacional a algún

esquema de eventos físicos (como los estados de los elementos bifase del ordenador, las fases de disparo y de quietud de las neuronas, la interacción de agrupaciones dinámicas neuronales, etc.).

Ahora bien, las diferentes críticas al argumento de la habitación china, sus diferentes versiones y la constante defensa de Searle constituyen un material suficiente para escribir diversas tesis doctorales en filosofía, en ciencia de la computación y en psicología cognitivista. De hecho, el argumento ha sido comentado por todo autor interesado en los sistemas que computan elementos formales (símbolos físicamente implementados) y en la posibilidad de que estos tengan una mente, de que evidencien estados intencionales o semánticos¹¹⁷, de que sean conscientes de algo o de que actúen con inteligencia. El *quid* de la cuestión es, en suma, el de decidir si la manipulación de estructuras formales es o no suficiente para que el sistema posea “coordenadas” reales y efectivas acerca del mundo más allá de la interpretación y las intenciones de sus programadores y observadores.

Un primer grupo de críticas conciernen a la complejidad del sistema conformado por la habitación china, el “ejecutor”, los canastos de símbolos (la memoria) y el libro de reglas (el programa). La versión más “pobre” de esta objeción sostiene que es el sistema en su totalidad, tal y como Searle lo describe, lo que comprende los mensajes en chino (Copeland, 1993: 193-200). A lo cual Searle simplemente replica que el sistema entero, al igual que el ejecutor, no tiene ninguna manera de pasar de los procesos sintácticos a algo describable como semántica. A menos que, naturalmente, en el sistema no se incluyan también los *programadores*, ya que ellos, obviamente, sí asignan un significado determinado a los símbolos y a su manipulación.

Pero también existe una versión más elaborada de la misma objeción que parte de la constatación de que la descripción que Searle hace del sistema es demasiado sencilla: complicándola convenientemente, podría demostrarse cómo la comprensión emerge de la actividad conjunta de todos los elementos del sistema, exactamente como ocurre en nuestros cerebros,

¹¹⁷ La noción de *intencionalidad* remite, en efecto, al *contenido semántico* de los estados psicológicos, sobre todo los estados de creencia y los estados volitivos (la intencionalidad correspondería, en otros términos, a la semántica de las actitudes proposicionales). Resulta tautológico, en tal sentido, sostener que un ordenador digital no puede tener estados intencionales porque no posee estados semánticos.

donde la interacción de millones de elementos “estúpidos” (las neuronas) da lugar a los procesos inteligentes del pensamiento. Esta objeción hace referencia sobre todo a los miles y miles de cálculos (operaciones elementales) y de niveles de cálculo que el ejecutor debería realizar (y no importa si en papel o en la mente) para seguir las instrucciones del programa, realizar los complejos estados computacionales requeridos y las continuas transacciones de un estado computacional a otro (Hofstadter y Dennet, 1981: 360-369; Chalmers, 1996: 406-412).

Al fin y al cabo, en el cerebro hay sólo neuronas que disparan y reciben impulsos nerviosos. Las neuronas pueden considerarse como elementos sintácticos: tienen sus propiedades funcionales e interactúan entre sí en conformidad con determinadas leyes neuroquímicas. ¿De dónde viene su semántica? Una neurona no sabe nada de nada, pero al nivel del sistema emergen configuraciones globales (“nubes” de actividad neuronal) que globalmente se refieren, están asociadas o corresponden a estados y objetos del mundo externo. Configuraciones que, por lo tanto, ya poseen una dimensión intencional y semántica.

Chalmers (*op. cit.*), por ejemplo, sostiene que si el sistema de la habitación china, con sus miles y miles de operaciones de cálculo, alcanzara la complejidad cerebral, entonces también tendría una semántica equivalente a la del cerebro, lo cual ya abre una brecha en el argumento de la habitación china. Es posible concebir un sistema sintáctico que sí presenta estados semánticos. Algo que, por otra parte, parece admitir el propio Searle cuando afirma que un sistema artificial que tuviera *los mismos poderes causales del cerebro* también tendría propiedades semánticas.

El problema, finalmente, se desplaza de lo artificial a lo natural: ¿cuáles son estos poderes causales del cerebro? ¿Es correcto describir el cerebro como un sistema sintáctico o computacional? ¿Cuál es, en definitiva, la verdadera naturaleza de los procesos semánticos?

Si yo o usted leemos la frase “a este perro le falta una pata”, sabemos inmediatamente lo que significa. En cambio, si a un sistema computacional artificial (pongamos una versión “IA clásica” del *Charles Sanders Peirce*) se le da en entrada la misma frase, sólo se activan una serie de procesos

automáticos que asocian los aspectos formalizados de la frase con otros elementos formales contenidos en las celdas de memoria, una serie de procesos algorítmicos y heurísticos que combinan todos los elementos formales de un modo determinado. ¿Hay alguna diferencia entre estos dos casos? Y si la hay, ¿en qué consiste?

La objeción más interesante dirigida al argumento de la habitación china, a mi modo de ver, es la que hace hincapié en la manera sumamente irreflexiva con la que Searle utiliza el término *semántica*. Los programas de “comprensión” de textos, así como una simple calculadora de bolsillo, no son más que una colección de “estratagemas” de manipulación de elementos formales, estratagemas diseñadas para que la salida del sistema “nos cuadre”, nos parezca correcta, nos diga algo que tenga sentido. Cuando nosotros leemos un texto, en cambio, experimentamos claramente la sensación de que *sabemos* lo que las palabras y sus relaciones *significan*, hecho que también podemos extender a los demás seres humanos a partir de su conducta y de lo que conocemos de nuestra común organización biológica.

El problema, sin embargo, estriba en lo que T. de Andrés (2002) define como *Síndrome de Optimismo Semántico* (SOS), es decir, la seguridad de que nuestro pensamiento tiene una semántica y de que, asimismo, tienen semántica los símbolos, signos y expresiones que empleamos en nuestras comunicaciones diarias. T. de Andrés (*op. cit.*: 86-91), en cambio, señala que esta opinión probablemente entraña un optimismo excesivo: somos nosotros quienes *asignamos* un contenido semántico a los signos que empleamos a partir de nuestra experiencia en el mundo. Un signo por sí solo no significa nada (en otras palabras: un signo es un signo para alguien sólo si ese alguien lo interpreta como tal, y un texto es un texto sólo si hay algún lector que así lo interpreta).

Todos los animales, según T. de Andrés, tienen (o producen) semántica por un simple, pero fundamental, motivo: los animales sin semántica no sobreviven. Y esta semántica no es sino la adecuación de los procesos nerviosos del animal a los cambios y variaciones del entorno. La propia evolución, pues, se encarga de asegurar que sobrevivan aquellas especies

que desarrollan semánticas precisas. Las redes neuronales de los animales (y de los seres humanos) aprenden reorganizando su estructura de acuerdo con el acierto de sus salidas ante distintas entradas. Es precisamente el resultado de este proceso por ensayo y error de adecuación al entorno lo que solemos llamar semántica. Y es por ello, según T. de Andrés, que las máquinas que sólo manipulan símbolos no poseen procesos semánticos intrínsecos: sólo de las máquinas que *como los animales* operan y aprenden a operar en entornos reales se puede afirmar que tienen semántica (afirmación que respalda la filosofía de programación *button-up* de Brooks y Edelman y el paradigma conexionista).

Ahora bien, con esta reflexión de T. de Andrés entramos en una nueva dimensión teórica que implícitamente hemos estado rondando a lo largo de todas estas páginas: la dimensión pragmática.

Podemos recordar, siguiendo a Morris (1938), que con el término *sintaxis* solemos indicar las relaciones formales que unen los signos entre sí, *haciendo abstracción* de la relación de los signos con los objetos que designan y con los intérpretes que los emplean; que cuando hablamos de *semántica*, en cambio, nos referimos específicamente a las relaciones de los signos con sus *designata*, con los objetos o estados del mundo que estos signos pueden denotar; y que con el término *pragmática*, finalmente, indicamos la relación del signo con sus intérpretes, es decir, la relación del signo con las diferentes prácticas de producción e interpretación, tanto las individuales como las consensuales (sociales).

Cuando hablamos de comprensión, cuando hablamos de significado, cuando hablamos de conocimiento o de cognición, nos enfrentamos a una serie de problemas implícitamente semióticos: hablamos del modo en que ciertas existencias toman en consideración (o se relacionan con) otras existencias mediante *una clase intermedia de existencias* (Morris, *op. cit.*: 33). Se trata de *relaciones mediadas* que no sólo implican construcciones y procesos sintácticos y semánticos, sino también pragmáticos.

Gran parte de los problemas levantados alrededor del paradigma de la computación simbólica y de las críticas que a este paradigma ha dirigido Searle, conciernen a la relación que supuestamente une (o separa) los

aspectos sintácticos y semánticos de la cognición. Pero la gran “ausente” de este debate es, precisamente, la dimensión pragmática del conocimiento.

Fuertes de la importante tradición filosófica que ha marcado – a partir del *ars combinatoria* de Leibniz y pasando por la obra de Boole, Frege, Russell, Whitehead, Gödel, Turing, Shannon y Carnap – el interés por las lógicas formales y sus posibilidades, los partidarios o simples “simpatizantes” del paradigma computacional se aferran a la idea de que detrás de los procesos cognitivos no hay nada más que cálculo lógico y manipulación de información debidamente estructurada. En tal sentido, un sistema físico tiene estados cognitivos siempre y cuando pueda implementar los cálculos y las manipulaciones convenientes.

Searle, en cambio, objeta que los procesos sintácticos no son suficientes, de por sí, para que un sistema desarrolle una semántica apropiada del mundo. Todo lo que hay de semántica (y también todo lo que hay de sintaxis) en un sistema artificial de cómputo se deriva de las propias intenciones de sus programadores, diseñadores e intérpretes. Lo cual, por otra parte, nada explica acerca del porqué “la mente” de estos programadores, diseñadores e intérpretes sí tiene (o parece tener) estados semánticos.

Sin embargo, el problema de la *comprensión* efectiva que pueden tener los sistemas artificiales de cómputo no puede ser reducido a la sola oposición *sintaxis frente a semántica*. Escribe Morris:

Ciertamente, la sintaxis y la semántica, separada o conjuntamente, son capaces de un grado de autonomía relativamente alto. Pero las reglas sintácticas y semánticas son sólo las formulaciones verbales dentro de la semiótica de lo que en cualquier caso concreto de semiosis son hábitos de utilización de los signos propios de los usuarios reales de los mismos. «Reglas de uso de los signos», así como «signo», son términos semióticos y no pueden expresarse sintácticamente o semánticamente. (Morris, 1938: 66).

Las caracterizaciones sintácticas y semánticas, en opinión de Morris (*op. cit.*: 71), no pueden ser dissociadas de los *hábitos conductuales* que especifican el uso y la interpretación de los signos: las diferentes

correlaciones semánticas se derivan del hábito del intérprete de usar, y de esperar que los demás usen, determinados signos (“vehículos sígnicos”) en determinadas circunstancias y contextos interaccionales; asimismo, las reglas sintácticas de formación y transformación de los signos corresponden a las combinaciones y transacciones sígnicas reales estipuladas a partir de la conducta y de las interacciones sociales de los intérpretes.

No olvidemos, además, que para Morris la *dimensión pragmática* de la semiosis no se refiere simplemente al *uso* que los intérpretes hacen de los signos, sino a la *relación que vincula* los signos con los procesos psicológicos, biológicos y sociológicos implícitos en la conducta y actividad de los intérpretes.

En suma: la sintaxis, la semántica y la pragmática se implican mutuamente, son diferentes perspectivas desde las que observamos un único proceso, la semiosis:

«Sintaxis» no es un término dentro de la sintaxis, sino que es un término estrictamente semiótico, y lo mismo puede decirse de «semántica» y «pragmática». La sintaxis habla de reglas de formación y transformación, pero las reglas son modos posibles de conducta e implican la noción de intérprete; «regla» es, por consiguiente, un término pragmático. La semántica alude explícitamente sólo a los signos como objetos o situaciones que designan, pero no existe una relación de ese tipo sin reglas de uso semántico, y esto supone de nuevo, implícitamente, la noción de intérprete. La pragmática sólo se ocupa de los signos interpretados, pero «intérprete» e «interpretante» no pueden definirse sin usar «vehículo sígnico» y «designatum», de forma que todos estos términos son términos estrictamente semióticos. (Morris, 1938: 101)

Así pues, las reglas sintácticas que unen los signos entre sí deben ser comprendidas (modelizadas), y “comprender” es un término pragmático; en la sintaxis descriptiva, los términos con los que denotamos los signos y relaciones investigados (como “verdadero” o “bien formado”) son términos semánticos; la relación semántica entre una combinación sígnica y lo que esta denota implica el conocimiento de las estructuras de combinación sintáctica; la pragmática se ocupa de estructuras formales (sintácticas) y de

la relación semántica de estas estructuras con su *designata* en los diferentes hábitos de uso, etc.

Ahora bien, tanto en el caso del computador como en el caso del cerebro, existen niveles de análisis en los que se pueden describir los procesos investigados bien en términos sintácticos (de relaciones internas) bien en términos semánticos (de relaciones con el mundo). Pero los intentos de convertir estas descripciones en explicaciones exhaustivas del conocimiento humano están destinados al fracaso. Tanto en un caso como en el otro, en efecto, volvemos a encontrarnos con el mismo *hiato ontológico* del problema mente-cuerpo, el problema de la relación entre la experiencia fenoménica y los procesos neurobiológicos.

En el caso del cerebro, una solución posible es la que se ha venido delineando en la sección 2 de este trabajo. Los diferentes procesos cerebrales son parte de un sistema complejo mucho más amplio que involucra y abarca todos los aspectos de la actividad biológica (y semiótica) del organismo en su ámbito (también cultural) de existencia, múltiples niveles de autoorganización y de acoplamiento de los que globalmente emerge (enactúa) un dominio operacional y cognoscitivo.

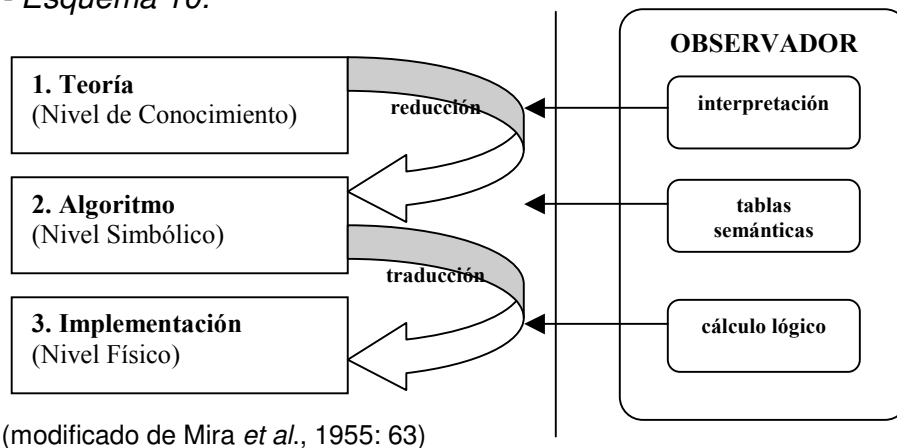
¿Y en el caso de los sistemas artificiales (digitales, conexionistas, robóticos o de cualquier otro tipo)? La inteligencia humana, en último término, no puede ser disociada de la fenomenología humana (del *umwelt* humano, si se prefiere). Tampoco la inteligencia de los artefactos construidos por el hombre debería ser disociada del concreto dominio operacional en el que estos artefactos han “nacido”, se desarrollan y actúan.

3.2.1.4 – *El problema semiótico.*

Volvamos, pues, a una de las (muchas) preguntas formuladas en el apartado anterior: si un sistema computacional artificial manipula sólo elementos formales (sintácticos), ¿en qué fase del proceso se produce el significado? Si consideramos los dos adjetivos que en este caso especifican el sustantivo “sistema”, la respuesta a la pregunta tiene mucho más que ver con el adjetivo “artificial” que con “computacional”.

Siguiendo a Mira *et. al* (1995: 69 y ss), podemos distinguir entre el *dominio propio* (DP) de los niveles de computación y el *dominio del observador* (DO) en el que se interpretan estos niveles. En el DP, el conocimiento del programador (y de los diferentes expertos que le ayudan) se pierde durante el proceso de reducción al formalismo de programación elegido y en la traducción al lenguaje-máquina del *hardware*, y es por tanto necesario recuperarlo en el proceso inverso de interpretación de los diferentes niveles. Mira *et al.* definen esta operación inversa, necesaria para recuperar el conocimiento perdido en el proceso de reducción y traducción, como *inyección de conocimiento por parte del observador*.

- Esquema 10.



A partir de una determinada teoría cognoscitiva (una determinada modelización acerca del modo en el que se conoce algún aspecto del mundo) se diseña un programa, y este luego se traduce al lenguaje-máquina para que el sistema pueda implementar (realizar) los pasos lógicos especificados. Es el observador, luego, quien interpreta, *pragmáticamente*, los diferentes niveles de elaboración *sintáctica* en términos *semánticos*¹¹⁸.

¹¹⁸ Según la *tradición racionalista*, un lenguaje formal es un sistema de símbolos que se articulan en configuraciones que remiten (representan) a cosas del mundo. Las fórmulas simbólicas pueden representar el mundo acertadamente o no, coherentemente o no, pero su valor estriba sobre todo en su *correspondencia* con los estados del mundo que representan. Esta noción de correspondencia puede ser resumida en tres puntos: 1) las fórmulas dicen cosas acerca del mundo, y pueden ser verdaderas o falsas; 2) lo que una fórmula dice del mundo es una función de los símbolos que contiene y de las estructuras en las que estos símbolos se combinan; 3) los símbolos de una fórmula pueden denotar en el mundo objetos, propiedades, relaciones o un conjunto de estos elementos (Winograd y Flores, 1986: 17). Naturalmente, es el observador quien define y especifica el qué y el cómo de las correspondencias.

En el nivel de la implementación, la semántica coincide con el cálculo lógico (el álgebra de Boole): una configuración correcta de actividad física es *verdadera* si se corresponde a una fórmula bien formada. En el nivel simbólico, la semántica se recupera a través de las tablas semánticas (que especifican las primitivas del lenguaje simbólico mediante el cual se formalizan las estructuras de datos y los procesos de cómputo). Finalmente, todo el programa recibe una interpretación consistente por parte de quienes lo diseñan y emplean:

Muchas de las críticas recibidas en IA proceden de la falta de distinción entre las entidades del DP y las del DO en la reducción del nivel de conocimiento al nivel simbólico y en la posterior interpretación de las supuestas funcionalidades de un programa. [...] Sólo cuando se plantea la reducción del nivel de conocimiento al nivel simbólico y se hacen explícitas las tablas semánticas aparece clara la distinción. Así tiene que ser, porque en el DP no hay propósitos, ni metas, ni agentes inteligentes, ni aprendizaje, ni conocimiento. Sólo estructuras de datos y algoritmos con leyes causales propias. Y más abajo, sólo estados lógicos en circuitos electrónicos con nuevas leyes propias absolutamente causales e inmutables. (Mira *et al.*, 1995: 72)

En otras palabras: el diseño, la construcción y el uso de un sistema artificial constituyen una *práctica significativa* (y por ende semiótica). Es exclusivamente en el dominio del observador donde se define lo que un programa puede hacer y conocer y donde se modeliza el conocimiento de una forma adecuada para que se pueda traducir a un lenguaje formal implementable en un sistema físico.

Las conexiones $DO \rightarrow DP$ están relacionadas con procesos de síntesis en los que se pasa de la formulación en lenguaje natural a la descripción correspondiente en el lenguaje formal del nivel simbólico. Inversamente, las conexiones $DP \rightarrow DO$ están asociadas con los problemas de análisis de las funcionalidades de un sistema IA (observación taxonómica e interpretación semántica). (Mira *et al.*, 1995: 73)

En consecuencia, es exclusivamente en el dominio del observador donde se define lo que en la máquina es o no es inteligente.

Considérense los tres límites fundamentales de la IA señalados por Mira *et al.* (*op. cit.*: 15):

- a) Desconocimiento del operador humano.
- b) Falta de teoría (principios organizacionales y estructuras).
- c) Diferencias fundamentales entre el nivel físico de la computación (cristales semiconductores) y el propio de los seres vivos (tejido biológico).

Los primeros dos puntos remiten a una serie (variable) de posibilidades y decisiones modelizantes que directamente implican (y se proyectan sobre) una serie de posibilidades y decisiones tecnológicas (¿Qué intentar realizar? ¿Cómo realizarlo?). El último punto, en cambio, remite a la primera decisión epistemológica que hay que tomar en el proceso de modelización: ¿el modelo a seguir es la inteligencia humana (o biológica) o hay que buscar y seguir otros caminos?

Considerando la gran diferencia de estructuras y procesos físicos entre la inteligencia natural y la artificial – incluso en esos casos en que los modelos seguidos son declaradamente biológicos (sistemas reactivos, conexionismo) – y considerando, asimismo, la taxonomía propuesta por Russell y Norvig (2003: 4) que ya hemos encontrado en 3.1.2 (sistemas que piensan o actúan como seres humanos y sistemas que piensan o actúan racionalmente), podemos concluir que las soluciones elegidas en el ámbito computacional se han inspirado por lo general en modelos antropoides de “trazo grueso” (pienso sobre todo en la tradición marcada por Turing) y en un principio abstracto de racionalidad que también se deriva de una modelización específica de la “acción” y del “pensamiento” racional humano.

Desde esta perspectiva, una de las propuestas más “originales” que he podido encontrar en el campo de la IA es precisamente la de Iuri Lotman (véase 2.3.3): si tomamos en cuenta las especificaciones de la inteligencia tal y como nos las revela el análisis semiótico de la cultura y del texto artístico, cabe la posibilidad de incluir en el diseño de los nuevos ingenios electrónicos determinados mecanismos y procesos inspirados en las invariantes estructurales y funcionales que caracterizan los dispositivos semióticos generadores de sentido (heterogeneidad estructural, procesos automodelizantes, procesos aleatorios, etc.).

Sin procesamiento de la información, sin inferencia lógica, sin representación del conocimiento y sin aprendizaje no hay inteligencia, se

suele repetir. A esto Lotman añade: *no hay inteligencia sin creación de sentido*.

Ahora bien, si la inteligencia computacional es una inteligencia que se deriva (necesariamente) de las diferentes reducciones e interpretaciones (modelizaciones) que se realizan en el dominio del observador, es legítimo preguntarse de dónde o de qué se deriva la inteligencia de este último. En términos computacionales (cognitivistas), el interés por el *hardware* cerebral estriba sobre todo en los procesos de formación y de manipulación de las “representaciones mentales” (o “símbolos activos”) cuyo contenido o semántica refleja o se corresponde a algún aspecto del mundo. Pero, ¿qué son y cómo funcionan, precisamente, estas representaciones mentales? Si es el cerebro lo que produce nuestra semántica, ¿cómo la produce, y en qué consiste dicha semántica?

En nosotros, efectivamente, también se “inyecta” conocimiento. Es lo que los demás hacen, por ejemplo, cuando nos enseñan. Es lo que pasa cuando leemos un libro. Incluso llega a ser la finalidad de las diferentes instituciones escolares y académicas. Pero esta “inyección de conocimiento” no consiste ni en una descomposición computacional ni en una interpretación semántica de nuestra conducta, de nuestro conocimiento y de nuestros procesos internos (en efecto, en nuestro caso se puede decir que el dominio del observador y el dominio propio *coinciden*: nuestro dominio propio es el del observador). Y tampoco consiste en la “grabación” en el cerebro de determinados programas bio-culturales (Jáuregui, 1990) o complejos de memes (Dennet, 1991).

En tanto que seres vivos (en tanto que sistemas autopoieticos), nuestro conocimiento depende de *nuestra propia actividad cognoscitiva*. Conocer es algo que hacemos, algo que cambia la propia estructura de nuestro cerebro, que tiene consecuencias sobre nuestra organización biológica y que acarrea cambios fundamentales (y subjetivos) en nuestra propia manera de acoplarnos al mundo físico y a los demás sujetos cognoscentes.

Ya Morris (1938: 58) llegó a señalar que las reglas para asignar un contenido semántico a un signo “son más hábitos de conducta que otra cosa”. Morris, claro está, escribía en tiempos esencialmente “conductistas”,

mucho antes de la revolución chomskiana y cognitiva, pero la idea de que es la actividad del organismo lo que define y especifica las posibilidades semánticas de todas las expresiones físicas que funcionan como signos sigue siendo muy actual. Léase la siguiente cita de Eco:

Según mi versión corregida del mito, Adán no ha visto los tigres como ejemplares de un género natural. Ha visto ciertos animales, dotados de ciertas propiedades morfológicas e implicados en ciertos tipos de acciones, interactuar con otros animales y con su ambiente natural. Luego, ha establecido que el sujeto *x*, que actuaba generalmente contra ciertos anti-sujetos para alcanzar ciertos objetivos, y que comparecía generalmente en tales circunstancias, era tan sólo parte de una historia *p* – siendo la historia inseparable del sujeto y siendo el sujeto una parte indispensable de la historia. Tan sólo en este estadio de conocimiento del mundo a este sujeto *x-en-acción* se le ha podido bautizar como *tigre*. (Eco, 1990: 271-272. La traducción es mía).

Detrás de cada uso semántico de una expresión, hay una compleja historia cognoscitiva de observaciones, de modelizaciones y de interacciones individuales y sociales (incluidas naturalmente esas relaciones culturales llamadas *procesos de enseñanza*) cuyo resultado es la formación y despliegue de determinados procesos contextualmente relevantes de formación de significado.

Si oigo (y reconozco) una secuencia fónica articulada de una determinada manera, pongamos “aquí hay mucho ruido”, es todo un mundo de significado dinámico el que se activa (que se enactúa). Y este mundo de significado está funcionalmente relacionado con:

a) mi capacidad (biológicamente fundamentada) para distinguir en ese contexto específico un conjunto de signos, propiedades y relaciones pertinentes (es decir, un texto);

b) la existencia de un sistema semiótico organizado cuyos elementos significantes (mutuamente significantes) *he aprendido* a reconocer, producir y manipular con fines comunicativos;

c) una concreta situación operacional que está literalmente repleta de elementos y relaciones significantes (la *historia* a la que se refiere Eco, incluidos también sus aspectos más propiamente mnésicos y emotivos).

Lo mismo dígase en el caso de que oiga la secuencia “las ondas sonoras viajan a una velocidad que depende de las características físicas del medio en que se propagan”, o la secuencia “¡cállate la boca!”, o la secuencia “qué ruido tan triste, el que hacen dos cuerpos, cuando se aman”. Otras tantas activaciones dinámicas de significado (de las que la última, por cierto, es la más interesante, la más “explosiva”).

No estoy hablando, obviamente, de un simple análisis semántico de tipo composicional, y ni siquiera de tipo enciclopédico (*silla*: objeto para sentarse, generalmente rígido, con respaldo, útil cuando uno está cansado, objeto muy común, se escribe “silla”, en italiano se dice /*sedia*/, en inglés /*chair*/, algunas colectividades no suelen utilizarla, su función la pueden desempeñar otros objetos, cuando era pequeño me caí de una y me hice mucho daño, etc...; *araña*: arácnide, insecto, bicho con ocho patas, teje una telaraña y se come otros insectos, es asqueroso, me da miedo, la picadura de algunas es mortal, una vez vi una enorme en el jardín de la tía Anselma, etc.; *quark*: partícula elemental de la materia, nadie ha conseguido verla, a lo mejor no existe, pero de existir resolvería algunas acuciantes contradicciones de la física contemporánea, la verdad es que no sé muy bien lo que es, etc.; *aquí*: lugar donde me encuentro, dirección señalada, proximidad; *desear*: es lo que hago cuando siento que la posesión de un determinado objeto, la cercanía de una determinada persona o el cumplimiento de una determinada acción o circunstancia haría que me sintiera mejor, más satisfecho, más contento, etc.; *hambre*: sensación que tengo cuando mi cuerpo necesita alimento, ganas de comer, estómago vacío, mucha gente en el mundo la padece, etc.; *Napoleón Bonaparte*: general de la revolución y luego emperador francés, en los libros y películas cuentan que vivió una vida ajetreada y que era bajito, su incoronación en un famoso cuadro de David, conquistó, luchó, perdió, murió en una isla el dos de mayo de ya no sé qué año del siglo XIX, etc.; *Gregor Samsa*: personaje de Kafka, se metamorfosea en un insecto horrendo y muere, como la inocencia, por culpa de una manzana, etc.).

Estoy hablando, más bien, de un conjunto complejo y dinámico de procesos neuronales que se estructuran a partir de la organización global de

un organismo que aprende en un mundo cambiante de relaciones e interacciones biológicas, sociales y culturales. Nada menos.

Ya en los años sesenta, Barthes se preguntaba qué pueden tener en común objetos tan heteróclitos como un vestido, un automóvil, un plato cocinado, un gesto, una película cinematográfica, una música, una imagen publicitaria, un mobiliario y un titular de diario:

Por lo menos esto: son todos signos. Cuando voy por la calle – o por la vida – y encuentro estos objetos, les aplico a todos, sin darme cuenta, una misma actividad, que es la de cierta *lectura*: el hombre moderno [pero también el antiguo], el hombre de las ciudades [pero también el del campo], pasa su tiempo leyendo. Lee, ante todo y sobre todo, imágenes, gestos, comportamientos: este automóvil me comunica el status social de su propietario, esta indumentaria me dice con exactitud la dosis de conformismo, o de excentricidad, de su portador, este aperitivo (whisky, *pernod*, o vino blanco) el estilo de vida del anfitrión. Aun cuando se trata de un texto escrito, siempre nos es dado leer un segundo mensaje entre las líneas del primero: si leo en grandes titulares: «*Pablo VI tiene miedo*», esto quiere decir también: «*Si usted lee lo que sigue, sabrá por qué*». (Barthes, 1985: 223)

La semiótica (la semiología) es, para Barthes, precisamente un intento de reflexionar de manera sistemática sobre todas estas clases de lecturas.

Ahora bien, si nos interrogamos por los *correlatos neurobiológicos* de los procesos significantes, de las lecturas del mundo y de sus objetos, una posible respuesta nos la ofrecen las configuraciones de actividad cerebral que emergen y derivan a partir de la interacción activa del sujeto cognoscente con su dominio operacional de existencia (en nuestro caso, el dominio cultural).

Vale la pena recordar, en tal sentido, que tanto la noción de “mundo objetivamente cognoscible” como la de “sujeto subjetivamente cognoscente”, desde una perspectiva biológica y semiótica, sólo son puras y simples abstracciones. El entorno en el que opera un organismo se define a partir de la propia actividad de este último (es la *objetividad entre paréntesis* de Maturana, la *perspectiva dialéctica* de Lewontin, el *enfoque enactivo* de Varela): el mundo “objetivo” emerge de una historia (filogénica y ontogénica) de acoplamiento estructural que involucra múltiples redes y niveles de

procesos autoorganizativos. Incluidos, naturalmente, los procesos semiósicos y culturales.

En esta óptica, la propia distinción entre los procesos perceptivos (“periféricos”) y los procesos cognitivos (“centrales”) pierde toda su fuerza. Tanto la percepción de un mundo externo independiente de nuestra actividad cognoscitiva como la manipulación interna y funcionalmente autónoma de los elementos que de este mundo hemos “conceptualizado” se vuelven incomprensibles si consideramos que el sistema nervioso es un sistema complejo *operacionalmente clausurado* cuyo operar depende, en todo momento, de las interacciones dinámicas entre sus propios componentes y de su participación en un dominio de acoplamiento estructural del que se derivan determinadas *perturbaciones* que desencadenan en él (en los límites y según las especificaciones admitidas por su propia organización) una serie de procesos de cambio.

Ateniéndonos al enfoque neuro-sistémico, por tanto, el uso de expresiones como “representación mental”, “modelo mental”, “símbolo activo” o “nivel conceptual de procesamiento” resulta sumamente engañoso, sobre todo si con ellas queremos referirnos a alguna clase de elementos discretos que se combinan entre sí en el cerebro para reflejar determinados aspectos del mundo.

Hablando *con propiedad*, el cerebro no refleja, ni graba, ni representa a la realidad, sino que la actividad cerebral es parte de un proceso de autoorganización biológica, social y cultural en el que los diferentes aspectos de la realidad emergen para nosotros como dominios operacionales de acoplamiento en el que nos realizamos y derivamos en tanto que seres vivos, sociales y culturales.

Hablando *con propiedad*, no existen en nuestros cerebros cosas como símbolos cognitivos o representaciones mentales, siendo el pensamiento, al igual que la semiosis, un flujo dinámico y autoorganizado (pero no necesariamente ordenado) de elementos, procesos y relaciones pertinentes y significantes en ese otro flujo que es nuestra propia existencia biológica, un juego ininterrumpido entre nuestro interior y lo que está ahí fuera (un “interior” y un “fuera” que desde luego se definen sólo a partir de la

perspectiva del observador y de sus dominios cognoscitivos y descriptivos), juego en el que continuamente se construyen, desaparecen, confluyen y defluyen esas formas significantes a las que nos “agarramos” porque también por ellas pasa y se define nuestra actividad e identidad individual y colectiva en el mundo.

En suma: decir que los seres humanos tienen y manipulan representaciones mentales del mundo es tan sólo *una manera* de expresarse, una manera “práctica”, desde luego, pero fundamentalmente “incorrecta”. Le comenta el *Charles Sanders Peirce* a su interlocutor humano, el Dr. Smith:

Al parecer, tú distingues las expresiones pronunciadas, en tanto que existentes en el mundo externo y materialmente analizables, de mis interpretaciones, que estarían dentro de mí. Pero mi exterior y mi interior coinciden. Mi exterior está hecho de la misma materia que mi interior: expresiones. Al parecer, tú discriminas las expresiones, que son materialmente analizables y que puedes tocar, de las interpretaciones, a las que llamas representaciones mentales. No lo entiendo. Yo substituyo expresiones con expresiones, símbolos con símbolos, signos con signos. Tú puedes tocar mis interpretantes. Están hechos de la misma materia que tus palabras. Tú me das una imagen y yo te devuelvo una palabra, tú me das una palabra y yo te devuelvo una imagen. Cualquier expresión puede llegar a ser, de vez en vez, el interpretandum de un interpretante, y viceversa. Cualquier expresión puede llegar a ser el contenido de otra expresión, y viceversa. Si me preguntas qué es *Sal*, te contesto “NaCl”, y si me preguntas qué es *NaCl*, te respondo “Sal”. El problema verdadero es el de encontrar otros interpretantes para ambos. Ser una expresión y ser una interpretación no es una cuestión de naturaleza: es una cuestión de rol. No se puede cambiar la propia naturaleza (dicen), pero sí se puede cambiar el propio rol. (Eco, 1990: 232. La traducción es mía)

En el estudio mismo de los signos, distinguir con claridad entre diferentes aspectos de la semiosis a menudo se resuelve en una operación “problemáticamente” arbitraria y recursiva. Considérense los siguientes grupos opositivos:

- a) significante (=expresión) y significado (=contenido);
- b) forma y sustancia;
- c) sintagma y sistema;

d) objeto (o *designatum*), signo e interpretante.

En el mundo del significado, la expresión y su contenido, la sustancia y su forma, el objeto y sus diferentes signos y el signo y sus diferentes interpretantes se “funden” o “persiguen” sin solución de continuidad. Pero es sobre todo a partir de una determinada manera de *conocer*, de *observar* y de *describir* – una manera que alcanza su máxima expresión en lo que se ha venido llamando *conocimiento científico* – que se requieren discontinuidades, distinciones, segmentaciones y oportunas leyes de recomposición e integración.

La propia distinción entre una *sintaxis*, una *semántica* y una *pragmática* de los signos responde, sobre todo, a exigencias de sistematicidad descriptiva. Es, como ya indicó Morris (1938: 87), una abstracción que permite articular el discurso acerca de la semiosis, así como la distinción entre una *anatomía*, una *ecología* y una *fisiología* permite articular el estudio de los seres vivos. Pero no debemos perder nunca de vista la profunda unidad o interdependencia semiósica que se da entre las estructuras significantes (la sintaxis, o “anatomía textual”), los procesos significantes (la semántica, o “ecología textual”) y las actividades significantes (la pragmática, o “fisiología textual”).

Invariablemente, *algo significa, algo tiene sentido si guarda una relación operacional con (o es parte de) un conjunto de elementos y procesos pertinentes en relación con nuestra propia actividad biológica y semiótica en el mundo.*

Y en efecto: para muchas personas, ciertos procedimientos matemáticos no significan absolutamente nada; hay lectores que se sienten muy “incómodos” con formas de arte como la poesía futurista, la novela de vanguardia, la música minimalista o el *free jazz*; Sherlock Holmes juzgaba como irrelevante el hecho de que la tierra girara alrededor del sol, y no viceversa; yo (al igual que Searle) no comprendo el mandarín porque no tengo la más remota idea de los interpretantes a los que reenvían sus signos lingüísticos; la presencia de un bidé en el baño podría resultar sumamente misteriosa para alguien que nunca ha visto un objeto semejante y desconoce por completo su función, etc.

Son sólo algunos ejemplos que nos remiten a una aseveración fundamental: al nivel de la semiosis, de la organización del mundo en objetos, relaciones y prácticas significantes, es el operar del sujeto cognoscente que vive, deriva, aprende y conversa con otros sujetos cognoscentes lo que define el cuándo y el cómo de toda asignación o emergencia de significado. La cultura, en este sentido, se nos presenta como un dominio sistémico de conversaciones, de discursos y de textos complejamente entrelazados (producidos, conservados, interpretados) a través de los que se organiza y deriva el conocimiento y el operar de los diferentes sujetos semióticos que interactúan (y aprenden a interactuar) en él.

Ahora bien, aun sin considerar los problemas relacionados con el estudio de las estructuras y procesos biológicos implicadas en nuestra actividad cognoscitiva, los modelos cognitivistas, computacionales y funcionalistas (así como muchos de sus críticos) parecen haberse centrado únicamente en los aspectos “sintácticos” (estructuras simbólicas y jerarquías de computación) y “semánticos” (adecuada representación del mundo) del conocimiento, dejando en segundo plano sus aspectos más “pragmáticos” (la actividad individual y consensual en cuyo marco *se crea* y define lo que se conoce y cómo se conoce y emplea). No obstante, hay que decir que tampoco recuperar (y ensalzar) esta dimensión “pragmática” resulta suficiente.

Es al *problema semiótico* en su totalidad e integridad, al problema del significado, al problema de la comprensión y de la producción de sentido, a lo que nos enfrentamos a la hora de intentar comprender y reproducir los procesos cognoscitivos y la inteligencia de los seres humanos.

Si los modelos de inteligencia artificial basados en el paradigma de la manipulación y representación simbólica nos dejan insatisfechos, si se quedan “cortos” comparados con la ductilidad, versatilidad y creatividad de nuestra propia conducta intelectual, no es porque no hayamos podido alcanzar todavía una “complejidad computacional” suficiente. Más sencillamente, los modelos computacionales, por más valiosos que se revelen a la hora de diseñar determinados sistemas artificiales, no proporcionan una teoría explicativa válida para el funcionamiento cerebral y el conocimiento y la conducta de los sistemas biológicos. Lo cual también

explica por qué, a partir de los años ochenta, en el propio campo de la IA han vuelto prepotentemente de moda los modelos ingenierísticos inspirados en las estructuras y en el comportamiento de los seres vivos (conexionismo, sistemas reactivos, algoritmos genéticos, vida artificial, sistemas evolutivos, etc.).

En suma, se han invertido los términos de la explicación cognitivista: por un lado, se están abandonando la metáfora del ordenador y los modelos computacionales y, por otro, se buscan e investigan en el dominio de la biología nuevas ideas y nuevos modelos ingenierísticos para el diseño de los sistemas artificiales inteligentes y para la comprensión de su significado en relación con nuestra propia actividad en el mundo.

3.2.2 – El conexionismo.

Así resume Varela (1988: 76-77) el programa del paradigma conexionista (o procesamiento distribuido y en paralelo, o enfoque subsimbólico):

Pregunta 1: ¿Qué es la cognición?

Respuesta: La emergencia de estados globales en una red de componentes simples.

Pregunta 2: ¿Cómo funciona?

Respuesta: A través de reglas locales que gobiernan las operaciones individuales y de reglas de cambio que gobiernan la conexión entre los elementos.

Pregunta 3: ¿Cómo saber que un sistema cognitivo funciona adecuadamente?

Respuesta: Cuando vemos que las propiedades emergentes (y la estructura resultante) se corresponden con una aptitud cognitiva específica: una solución feliz para la tarea requerida.

A este resumen, podemos añadir la siguiente:

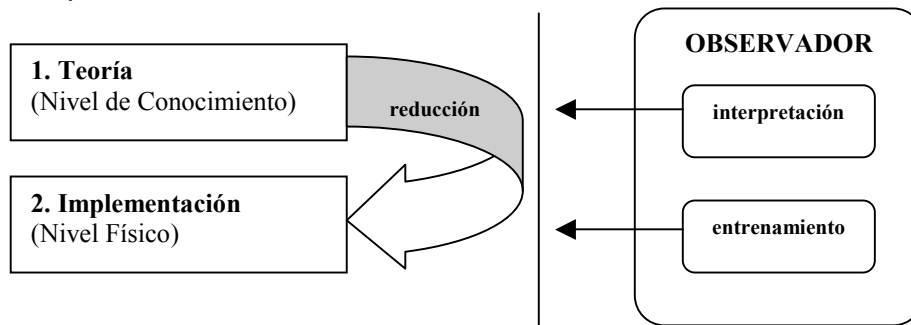
Pregunta 4: ¿Cuándo un sistema de este tipo se califica como inteligente?

Respuesta: Cuando las conexiones trabajan con rapidez y con bajos niveles de error y las soluciones en salida presentan un alto número de aciertos.

Como técnica de IA, el conexionismo se inspira en el modelo biológico del sistema cerebral. Es decir, en una analogía que ya se había afirmado durante el período de oro de la cibernética (a partir del trabajo pionero de McCulloch y Pitts): si las neuronas son dispositivos (*idealmente*) biestables, es posible reproducir su actividad mediante unidades artificiales que también presenten un comportamiento biestable y que puedan conectarse e interactuar al modo de las neuronas biológicas. La estructura altamente conectiva del cerebro y su procesamiento distribuido, redundante y simultáneo de la información, en otros términos, son reproducibles a través de redes de elementos artificiales oportunamente organizadas (redes neurales, o conexionistas).

En suma, mientras que en la IA simbólica la reducción del nivel del conocimiento al nivel físico de implementación pasa por una previa traducción del primer nivel al nivel simbólico, en el conexionismo se intenta reducir directamente el nivel del conocimiento sobre el nivel de las estructuras físicas (Mira *et al.*, 1995: 73):

- *Esquema 11.*



Consideremos las tres principales estrategias de aprendizaje que, según Winograd y Flores (1986: 100-102), han sido utilizadas en el diseño de sistemas artificiales.

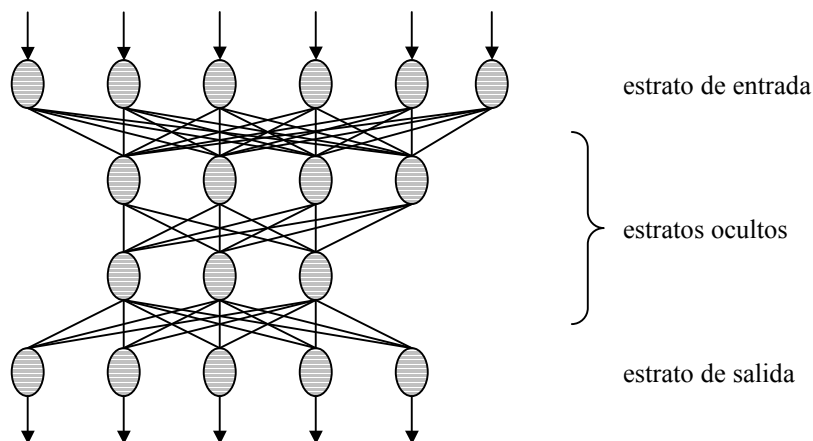
La primera estrategia (la más simple) se basa en un proceso de *ajuste de los parámetros* relevantes para el operar del programa (es la estrategia que Samuel empleó para su programa jugador de damas). La segunda consiste en la *formación combinatoria* de nuevas categorías operacionales a partir de los elementos formales y las operaciones ya especificados en el programa: el programador crea una determinada representación del conocimiento y el aprendizaje consiste en encontrar – a través de determinados procedimientos de tipo inductivo, deductivo o abductivo – y almacenar ulteriores combinaciones de elementos congruentes con dicha representación (es el tipo de aprendizaje que, por lo general, caracteriza a los sistemas expertos). La tercera estrategia (la más ambiciosa) es la *evolución de estructuras*: el sistema artificial no posee una estructura fijada por el programador, sino una estructura flexible (plástica) que puede cambiar (evolucionar) a partir de una determinada historia de interacciones. Esta es, precisamente, la estrategia conexionista.

Escriben Morasso y Sanguinetti:

Desde el punto de vista ingenierístico, las redes neurales son una nueva tecnología de elaboración de la información que se inspira en las neurociencias y en las ciencias cognitivas. Los elementos distintivos son tres: (i) el elevado paralelismo, (ii) la representación distribuida de los datos y (iii) la adaptatividad o plasticidad. Sintéticamente, se puede decir que un calculador neural es un *sistema dinámico* de tipo *adaptativo* que opera de manera masivamente *paralela* sobre representaciones *distribuidas*. El factor clave es, de todas formas, el aprendizaje, es decir, la capacidad de aprovechar medidas de semejanza o de error para cambiar el comportamiento de la red. (Morasso y Sanguineti, 1991: 47. La traducción es mía)

Existen, de hecho, diferentes soluciones técnicas en el diseño y construcción de las redes conexionistas, diferentes tipologías de unidades (o nudos) de procesamiento, diferentes arquitecturas conectivas. El esquema básico es, sin embargo, el siguiente:

- *Esquema 12.*



Los tipos de arquitectura más comunes para el diseño de redes conexionistas son (Morasso y Sanguineti, *op. cit.*: 52):

- redes multi-nivel con conexiones hacia adelante (o de alimentación progresiva)
- redes mono-nivel con conexiones laterales simétricas
- redes mono-nivel con conexiones a topología establecida
- redes bi-nivel con conexiones hacia adelante y hacia atrás
- redes multi-nivel con cooperación/competición (entre las que podemos incluir las redes darwinistas, como la que controla el dispositivo *Nomad* de Edelman).

Estas arquitecturas, además, pueden combinarse formando “redes de redes”, bien interconectando redes de diferentes tipos, bien interconectando recursivamente el mismo tipo de red.

En todos estos casos, el funcionamiento de la red se basa en la posibilidad de modificar la fuerza (el peso) de las conexiones que enlazan las diferentes unidades. Cada unidad de cálculo tiene un determinado valor-umbral de activación. A través de sus conexiones recibe una serie de señales “eccitatorias” o “inhibitorias” y el valor de conjunto de estas señales determina el nivel y la frecuencia de activación de la unidad.

Una red conexionista está compuesta por un elevado número de unidades de cálculo que presentan una configuración específica de conectividad. Según aclaran Morasso y Sanguineti (*op. cit.*: 51-52), las variables de entrada de la red son de tres tipos distintos: señales externas, señales de salida de las unidades de cálculo y señales de umbral o polarización de las unidades, y el estado global de la red se identifica a través del conjunto de los valores de las variables de salida. El aprendizaje de la red consiste en un proceso de adaptación (u optimización) que se realiza mediante el ajuste de los pesos de las conexiones y de los demás parámetros adaptables a fin de conseguir una salida determinada.

Cuando las unidades del primer estrato reciben un valor de activación determinado (patrón de entrada), se activan todos los elementos de la red, en conformidad con su estructura conectiva, hasta que esta se estabiliza en un estado determinado cuya salida es la lectura del último estrato de neuronas. Las primeras salidas de una red suelen ser aleatorias. Luego, los pesos son lentamente ajustados en la dirección de un estado global que dé en salida la respuesta correcta requerida.

Así pues, el correcto desempeño de una red en una tarea concreta depende del adecuado cableado de sus conexiones: el conocimiento de una red “está almacenado en la fuerza de las conexiones” (Copeland, 1993: 319-320) y el aprendizaje conexionista consiste en “obtener que nuestros pesos cambien” (Tienson, 1987: 368). Las redes conexionistas, en suma, “se caracterizan por un procesamiento local simultáneo distribuido sobre todo el sistema. Desde este procesamiento local simultáneo emerge una configuración estable del sistema, la cual constituye la solución del sistema al problema planteado” (*op. cit.*: 369-370).

Las redes conexionistas, por lo tanto, permiten superar los dos principales problemas planteados por el paradigma computacional: el problema de la implementación (el conocimiento de la red *coincide* con su estado físico, el estado de sus conexiones) y el problema semántico (el significado *reside* en un estado de actividad global que emerge de las interacciones entre los componentes del sistema).

Naturalmente, para que una red funcione adecuadamente debe ser entrenada. El entrenamiento consiste en un proceso de *habitación* de la red a un determinado tipo de experiencia. Durante este proceso se cambia el peso de las conexiones hasta que la red alcanza estados estables de actividad cuyas salidas satisfacen los resultados requeridos por los entrenadores. Una vez entrenada, una red es capaz de alcanzar un estado coherente, y de dar una salida satisfactoria, cuando recibe entradas incompletas o ambiguas. Por ello, las principales aplicaciones de las redes son el reconocimiento de patrones, la memoria asociativa y la generalización categorial (Varela, 1988: 67).

Existen dos estrategias principales de entrenamiento: el aprendizaje asociativo (o por correlación) y el aprendizaje imitativo (o por refuerzo, o por retropropagación).

En el primer tipo de aprendizaje, el asociativo, se presentan al sistema una serie de ejemplos que lo condicionan para las futuras exposiciones (Varela, *op. cit.*: 68). Se trata de un aprendizaje de tipo hebbiano, es decir, un aprendizaje que se basa, según conjeturó D. Hebb, en la actividad correlacionada de las neuronas: se refuerzan las conexiones de aquellas neuronas que trabajan en conjunto, se debilitan las conexiones de esas neuronas que no colaboran.

En el aprendizaje imitativo, en cambio, se proporciona al sistema un modelo que actúa como instructor activo. Este tipo de aprendizaje se basa en el método de la retropropagación: los pesos de las conexiones del interior de la red (unidades ocultas) se cambian para reducir al mínimo la diferencia entre la salida de la red y la salida esperada (*op. cit.*: 69). Acerca de la retropropagación, escribe Tienson:

El éxito de la retropropagación como una técnica de entrenamiento muestra que los sistemas conexionistas son capaces de un aprendizaje interesante. Pero la retropropagación, tal como se la entendió hasta ahora, es insatisfactoria en varios aspectos. Si la red es concebida como un modelo de sistema natural, tiene que haber algún proceso *en la red* que cambie los pesos apropiadamente. En las simulaciones actuales no se provee ningún medio tal, y no está claro cómo esos procesos podrían ser construidos dentro de una red. La retropropagación es también extremadamente lenta, pues requiere una gran cantidad de pasos para un aprendizaje exitoso. [...] Lo que funciona y lo que no funciona, tanto en términos de una estructura de red como en términos de parámetros matemáticos, depende en gran medida de la intuición del experimentador y del ensayo/error. (Tienson, 1987: 371)

Aun así, Nobili (2004b) señala los notables resultados conseguidos gracias a las redes conexionistas: disponemos de redes adiestradas para producir sonidos vocálicos sintéticos, las cuales al comienzo aprenden a balbucear y luego a pronunciar correctamente los vocablos, de redes que reconocen imágenes, que realizan complejas operaciones de control (como conducir marcha atrás un camión con remolque), redes que generalizan a partir de diferentes conjuntos de estímulos, que comprimen la información en entrada eliminando la redundancia, etc. Concluye Nobili:

Su frecuente empleo en los procesos de control de las instalaciones industriales demuestra de la manera más convincente el nivel de eficiencia y afidabilidad que estos modelos han podido alcanzar. La explicación de este comportamiento, que se puede definir como *inteligente*, es muy simple: el procedimiento de aprendizaje por retropropagación habilita la red para establecer correspondencias unívocas entre clases de estímulos posibles y correspondientes respuestas posibles. (Nobili, 2004b. La traducción es mía)

Ahora bien, la idea de las redes artificiales no es nueva en el campo de la IA. Al contrario, tal como señala Varela (*op. cit.*: 53 y ss.), la idea se presenta muy tempranamente en el desarrollo de esta disciplina. Ya en los años cincuenta se sabía que el cerebro opera según conexiones masivas y de forma distribuida, y la posibilidad de reproducir el funcionamiento de las células nerviosas fue expuesta tanto por Wiener y von Neumann como por McCulloch y Pitts (véase 3.1.2.1).

En 1958, Frank Roseblatt construyó el primer ejemplo de red neural: el “perceptrón”. Se trataba de una red de dos niveles de unidades lineales que poseía cierta capacidad de reconocimiento y que se demostró particularmente útil en la representación de las funciones booleanas (Morasso y Sanguineti, *op. cit.*: 58). Pero, en 1969, Minsky y Papert pudieron demostrar los límites computacionales de los perceptrones. Estos límites hubieran podido superarse introduciendo más estratos en la red, operación que, sin embargo, hubiera comprometido la fiabilidad del sistema (Copeland, *op. cit.*: 313).

Esta crítica y el gran éxito de los modelos computacionales hicieron que el programa conexionista se olvidara hasta finales de los años setenta. Luego, el conexionismo volvió a estar de moda, principalmente por tres motivos:

1) El renovado interés por el procesamiento en paralelo y las ideas autoorganizativas en física y en matemática no-lineal (Varela, *op. cit.*: 54).

2) La posibilidad de diseñar y construir (o simular) redes más complejas, estables y multimodales, redes multinivel (MLN) con unidades de cálculo de tipo no-lineal.

3) La contemporánea *crisis khuniana* de la “Buena y Anticuada Inteligencia Artificial” (Tienson, *op. cit.*): los sistemas neuronales son muy diferentes de los ordenadores digitales y estos últimos acabaron evidenciando serias limitaciones a la hora de simular el funcionamiento de los primeros (sobre todo en lo que se refiere al tratamiento de la información incompleta o ambigua, a la evaluación del contexto y a la plasticidad).

Existen, además, importantes límites técnicos en el diseño de los sistemas artificiales de tipo simbólico. Siguiendo a Varela (*op. cit.*: 55), podemos señalar:

1) El procesamiento de la información simbólica es de tipo secuencial, y este “cuello de botella von Neumann” se convierte en una seria limitación cuando la tarea requiere una gran cantidad de operaciones¹¹⁹.

¹¹⁹ En efecto, también en el ámbito del paradigma simbólico se ha desarrollado un enfoque paralelista. Pero esto no acerca el paradigma simbólico al paradigma conexionista, ya que los sistemas simbólicos en paralelo siguen funcionando gracias a la implementación de determinados programas de cómputo sobre elementos formales.

2) El procesamiento simbólico está localizado y de cualquier pérdida o disfunción de un elemento de la cadena algorítmica se deriva un grave daño para el sistema.

El paradigma conexionista permite superar estas dificultades, permite diseñar sistemas artificiales más sólidos y versátiles:

Este tránsito de las reglas locales a la coherencia global es el corazón de lo que en los años cibernéticos se denominaba autoorganización. Hoy la gente prefiere hablar de propiedades emergentes o globales, dinámica de red, redes no lineales, sistemas complejos o aun de sinergia. (Varela, 1988: 61)

Aunque existan intentos de conciliar o coordinar las teorías conexionistas y las teorías computacionales, generalmente la distancia que separa los dos paradigmas se nos presenta como insalvable. Los unos, los cognitivistas, sostienen que el conexionismo proporciona un sistema explicativo inadecuado a fin de comprender los procesos del pensamiento lógico, inferencial y conceptual. Los otros, los conexionistas, opinan que el cognitivismo proporciona un sistema explicativo inadecuado a fin de comprender los procesos de la percepción, del reconocimiento de patrones significantes, del aprendizaje y de la memoria.

Para los cognitivistas, el nivel adecuado de explicación de la cognición es el nivel del procesamiento simbólico o representacional, y los aspectos más plásticos y “difuminados” de la cognición se derivan de la complejidad de los procesos de alto nivel. Para los conexionistas, la explicación simbólica resulta inadecuada y hay que comprender y formalizar los procesos subyacentes, las estructuras de base, ya que los aspectos más reglamentados y lógicos de la cognición emergen, precisamente, de la complejidad de los procesos de bajo nivel.

Refiriéndose a las críticas que los defensores del paradigma cognitivista han dirigido al enfoque subsimbólico, escribe Smolensky:

Fodor y Pylyshyn sostienen que el conexionismo debería ser usado para implementar arquitecturas clásicas, y que una vez que haya hecho eso, el conexionismo no proporcionará una arquitectura cognitiva nueva sino una implementación para la arquitectura cognitiva vieja; que lo que el conexionismo puede

proporcionar, por ende, no es un nuevo paradigma para la ciencia cognitiva, sino más bien alguna información nueva sobre “la ciencia de la implementación” o, posiblemente, la neurociencia. (Smolensky, 1987: 391)

Según una perspectiva computacional (como la de Fodor y Pylyshyn), los modelos conexionistas, al igual que los modelos neurobiológicos, no proporcionan nada más que una arquitectura de implementación para determinados procesos simbólicos y representacionales y no pueden explicar, por sí solos, lo que es la cognición, los procesos jerárquicos y reglamentados de la manipulación simbólica.

Según la perspectiva conexionista, en cambio, una representación no es sino *una familia de patrones relacionados de actividad distribuida* (Smolensky, *op. cit.*: 395), y la cognición un proceso de estructuración que comporta la formación en la red de configuraciones particularmente estables de actividad sistémica.

Considérense los siguientes asertos fundamentales del cognitivismo: (1) los pensamientos (las representaciones mentales) tienen una estructura compuesta y (2) los procesos mentales son sensibles a dicha estructura. Según Smolensky, el conexionismo puede dar cuenta de estos dos asertos tan bien como el cognitivismo:

En el enfoque clásico, los principios (1) y (2) son formalizados usando estructuras sintácticas para pensamientos y manipulación simbólica para los procesos mentales. En la perspectiva conexionista, (1) y (2) son formalizados usando representaciones vectoriales distribuidas para los estados mentales y la correspondiente noción de composicionalidad, junto con procesos mentales basados en la asociación que derivan su sensibilidad a la estructura de la sensibilidad a la estructura de las representaciones vectoriales comprometidas en esos procesos. (Smolensky, 1987: 399)

En opinión de Smolensky, todos los procesos cognitivos son explicables en términos conexionistas: tanto los procesos de la computación simbólica (Pylyshyn) como los del lenguaje del pensamiento (Fodor) son *propiedades emergentes* de las redes conexionistas en tanto que sistemas complejos y dinámicos que se desarrollan continuamente en el tiempo. Smolensky (*op.*

cit.: 401-403) habla, al respecto, del *principio de la correspondencia cognitiva*: las descripciones computacionales no son sino descripciones aproximadas de alto nivel de lo que ocurre al nivel conexionista y las descripciones conexionistas, por lo tanto, pueden reducir y explicar los diferentes procesos simbólicos.

Así, el conexionismo no se presenta sólo como una tecnología IA más cercana a las estructuras y a los procesos del aprendizaje biológico, sino que tiene todas las credenciales requeridas para constituir un alternativa válida a las teorías computacionales en todos los campos de las ciencias cognitivas¹²⁰. Escribe Varela:

A nuestro juicio, la más interesante relación entre la emergencia subsimbólica y la computación simbólica es una relación de *inclusión*, en la cual vemos los símbolos como una descripción más elevada de propiedades que en última instancia están encastradas en un sistema distribuido subyacente. (Varela, 1988: 80)

Smolensky (*op. cit.*: 405) divide la teoría de los modelos conexionistas en cuatro áreas principales:

- *Teoría conexionista del dominio de tarea*: se ocupa de la adecuada definición de las entradas de una red con vista a la concreta aplicación de sus salidas.
- *Teoría del aprendizaje conexionista*: se ocupa de la definición de un algoritmo de aprendizaje específico (aprendizaje hebbiano, por retropropagación, por selección, etc.).
- *Teoría de la representación conexionista*: se ocupa de los procesos de codificación y decodificación que actúan en la red, es decir, de la arquitectura de las unidades y de la relación entre la actividad local y la actividad distribuida de la red.
- *Teoría de la computación conexionista*: se ocupa de los procesos de alto nivel implementados por la red.

¹²⁰ Empezando, naturalmente, por las neurociencias. Si los propios modelos computacionales han ofrecido modelos válidos para el estudio del cerebro (módulos, niveles y jerarquías de procesamientos, procesamiento central y periférico, computación neuronal, etc.), también las redes conexionistas han inspirado nuevas claves de lectura para la complejidad que caracteriza a las estructuras y procesos neuronales (aprendizaje por retropropagación, atractores dinámicos, etc.).

Estas áreas de estudio *deberían* permitir diseñar redes conexionistas capaces, tras el debido entrenamiento, de llevar a cabo tareas que hasta el momento sólo han recibido un tratamiento de tipo computacional.

En lo que se refiere a la analogías entre las redes conexionistas y las redes biológicas, Copeland (*op. cit.*: 332-333) señala:

1) Las unidades individuales de una red conexionista se parecen a las neuronas auténticas (pueden ser descritas como modelos simplificados del funcionamiento de estas últimas).

2) Se suele aceptar que el aprendizaje del cerebro, así como el de las redes, entraña la modificación de la fuerza de las conexiones (tanto en un caso como en otro, el aprendizaje es de tipo hebbiano, aunque este no es un hecho universalmente aceptado).

3) Las redes son paralelas. La salida está generada por la perturbación del estrato de entrada y la siguiente excitación o inhibición simultánea de todas las unidades de la red. Se sabe que las poblaciones de neuronas biológicas exhiben un tipo muy similar de actividad en paralelo.

4) Las redes, al igual que el cerebro, “almacenan” información de forma distribuida, y cada conexión individual participa en el “almacenamiento” de elementos muy diferentes de información.

5) Una red puede funcionar como una memoria direccionable según el contenido. Si a la red se le presenta como entrada sólo una parte de un patrón previamente aprendido, se genera como salida el patrón entero. Es decir, es suficiente que vengan activadas sólo algunas unidades de la red para que esta alcance, globalmente, un estado coherente de actividad. La direccionabilidad según el contenido es uno de los rasgos característicos de la memoria humana.

6) Las redes son robustas, es decir, la pérdida de algunas conexiones no compromete su funcionamiento. A diferencia de los ordenadores von Neumann, y al igual que el cerebro, las redes pueden degenerar de manera gradual (es la así llamada *degradación armoniosa*).

Sin embargo, a pesar de estas analogías, las redes conexionistas siguen siendo modelos *muy aproximados* de las estructuras neuronales:

1) Existen enormes diferencias entre las unidades artificiales y las células biológicas (hecho remarcado por el propio Copeland). Las neuronas son de diferentes tipos, desempeñan diferentes funciones y su actividad es mucho más compleja que la de los nudos de una red conexionista. Además, mientras que las conexiones de los nudos son directas, las de las neuronas están mediadas químicamente. Las sustancias químicas que actúan al nivel neuronal (neurotransmisores, neuromoduladores, sustancias neurotróficas, etc.) desempeñan un papel fundamental en los procesos de aprendizaje y de memoria, papel totalmente ignorado en las simulaciones conexionistas.

2) También al nivel de la estructura conectiva existen diferencias importantes: el tamaño reducido de las redes artificiales en comparación con las dimensiones mucho mayores de las redes naturales, las arquitecturas simples y homogéneas de las redes frente a la “enmarañada” y heterogénea estructura del sistema nervioso, la escasa plausibilidad de la retropropagación artificial como modelo biológico, la excesiva simplicidad de la suma algebraica de las señales en llegada para determinar la activación de una unidad, etc. (Parisi, 1991: 324-325).

3) Aunque se consiguiera diseñar unas redes conexionistas neurobiológicamente más convincentes desde un punto de vista estructural, quedarían por resolver otras clases de implausibilidad. Una primera dificultad se deriva del estado aleatorio de la red antes de que empiece su entrenamiento específico. Parisi (*ibid.*) señala que, en la naturaleza, ningún proceso de aprendizaje empieza desde cero, sino que es siempre una modificación de una estructura o de una organización precedente. Aún más importante: biológicamente, no tiene sentido estudiar un organismo o su sistema nervioso de manera aislada, es decir, haciendo abstracción del ambiente en el que el organismo vive, se mueve y aprende. Por ello, Parisi aboga por una *aproximación ecológica* al enfoque conexionista. Parisi habla, sobre todo, de la necesidad de incorporar en las simulaciones neurales las interacciones entre organismo y ambiente, pero otra solución podría ser la indicada por Edelman y sus dispositivos basados en el cerebro: es la propia actividad de *Nomad*, mientras se mueve e interactúa con un ambiente real, lo que especifica la conectividad de la red neural que controla el dispositivo.

4) El entrenamiento de una red requiere miles y miles de ciclos de prueba, un número elevadísimo de ajustes en los pesos de las conexiones para poder obtener la salida deseada. En cierto sentido, también las redes biológicas deben ser entrenadas, y este entrenamiento también depende de los objetivos, del operar y de la “insistencia” de los instructores (en este sentido, se puede interpretar el sistema de la cultura como un complejo sistema de entrenamiento neuronal). Sin embargo, las redes biológicas pueden aprender (formar memorias específicas de dominio) muy rápidamente y su aprendizaje (su entrenamiento) nunca es meramente pasivo. En el caso de los sistemas neuronales, tanto el aprendizaje hebbiano como los fenómenos de realimentación y de selección implican procesos activos de neuroestructuración.

5) Las redes conexionistas son sistemas computables (es decir, se puede calcular tanto el estado de las unidades individuales como el estado global resultante). De hecho, la mayoría de las redes no se construyen, sino que son virtuales, se simulan mediante ordenador, y los programas de aprendizaje, los programas que permiten cambiar de manera conveniente los pesos de las conexiones, se basan en específicos algoritmos de aprendizaje. La computabilidad de los procesos neuronales, en cambio, sigue siendo objeto de debate. Se podría hablar, tal vez, de computabilidad probabilística, o incluso de computabilidad cuántica, pero dado el estado actual de nuestros conocimientos, para cualquier hipótesis será necesario un largo (y cauteloso) período de comprobación. En cualquier caso, podemos asumir que el cerebro *no* es un sistema computable si cualquiera de sus niveles de actividad no sigue leyes deterministas o si el *azar* desempeña un papel esencial en sus procesos de estructuración y organización. Escriben Edelman y Tononi:

Cada cerebro está formado de tal modo que sus conexiones y dinámica son enormemente variables al nivel de las sinapsis. Es un sistema seleccional y, por lo tanto, cada cerebro es único. Esa unicidad e imprevisibilidad pueden ser importantes para ciertas operaciones cerebrales y deben tenerse en cuenta al considerar cualquier operación cerebral particular. Además, la función cerebral es degenerada: enfrentadas a un contexto impredecible, estructuras cerebrales isomórficas a más de

un nivel de construcción y operación pueden conducir al mismo resultado o función. Más aún, muchas operaciones cerebrales de la percepción y la memoria son no representacionales, constructivas y dependientes del contexto y no están necesariamente guiadas por un procedimiento efectivo, porque sus operaciones clave implican la selección, no la instrucción, y no hay evidencia alguna de la existencia de códigos neuronales rigurosos o preestablecidos como en los computadores. Finalmente, las entradas del entorno y el contexto de señales que recibe el cerebro no están especificadas de forma única o unívoca; en otras palabras, aunque obedece a las leyes de la física, no se comporta como un ordenador. (Edelman y Tononi, 2000: 256)

Y tampoco, cabe concluir, como una red conexionista.

En cualquier caso, así como nadie cuestiona la utilidad de los ordenadores digitales en determinados ámbitos operacionales, las limitaciones señaladas no significan que las redes conexionistas no tengan interesantes e incluso importantes aplicaciones, tanto tecnológicas como teóricas. Lo que sí se pone en tela de juicio es, en cambio, que las arquitecturas conexionistas, al igual que las computacionales, constituyan *modelos válidos a fin de comprender y reproducir el operar y la inteligencia de los seres vivos*.

3.2.3 – Lo artificial y lo humano.

Entre los principales campos de aplicación de los sistemas de IA, Russell y Norvig (2003: 48) señalan: la planificación autónoma, el control autónomo, la planificación logística, la diagnosis, la robótica, la comprensión del lenguaje, la resolución de problemas y los juegos. En todos estos ámbitos, el conocimiento “inyectado” en el sistema artificial es bien estructurado y pasa por una atenta modelización en términos formales, lógicos o sintácticos, incluso cuando hablamos de planificación y control *autónomos* en contextos reales o de la implementación de lógicas no-monótonas o difusas.

Por esta razón, los auténticos problemas para los ingenieros del conocimiento se presentan cuando lo que se quiere y pretende diseñar es un sistema que sea capaz de operar en los ambientes “sucios” y “desordenados” del mundo real. Tal como afirma Minsky (1985), es (relativamente) fácil construir programas expertos, pero no tanto construir programas de sentido común, es decir, programas suficientemente versátiles y robustos como para operar en los ámbitos en los que los humanos se mueven diariamente y sin aparente dificultad.

Siguiendo a Colombetti (1991: 352), podemos resumir las principales dificultades que, desde este punto de vista, plantea la IA simbólica:

1) Generalmente, los sistemas de IA pueden funcionar sólo en dominios de aplicación bien definidos y limitados, a menudo verdaderos mundos juguete.

2) Es imposible definir completamente, a fin de su correcta formalización, el significado de los términos de la lengua natural. La circularidad del lenguaje (y del sistema enciclopédico) no admite una formalización unívoca, a menos que no nos limitemos a ámbitos lingüísticos muy restringidos.

3) Los sistemas de representación del conocimiento son inadecuados para representar simbólicamente ciertos tipos de entidades (como los así llamados géneros naturales).

4) Hay grandes dificultades a la hora de representar los cambios, los acontecimientos y las acciones. Las soluciones propuestas (como los *marcos* y los *guiones*) son sólo soluciones parciales.

5) No existen modelos simbólicos realmente satisfactorios de los procesos de aprendizaje.

Colombetti (*ibid.*) relaciona todas estas dificultades con un único problema de fondo, *el problema de la representación* (lo que en 3.2.1.4 hemos definido como *el problema semiótico*): las estructuras simbólicas de los programas no parecen relacionarse de manera adecuada con el mundo externo que deben representar (que queremos que representen).

También Russell y Norvig (*op. cit.:* 271-273) hablan de la dificultad de representar adecuadamente el conocimiento de sentido común. Más específicamente, la formalización de este tipo de conocimiento presupone cuatro problemas básicos (todos ellos relacionados con el problema general de la representación):

1) ¿Cuánto conocimiento es necesario para que un sistema artificial sea capaz de presentar inteligencia general al nivel humano? No se sabe. El *Cyc* de Lenat representa, en tal sentido, la primera aproximación *empírica* a este problema.

2) El conocimiento de sentido común, en muchos casos, no es formalizable mediante sentencias declarativas. La descripción de formas y objetos físicos mediante fórmulas asertivas es costosa e incompleta. Además, muchas sentencias que podríamos utilizar para describir el mundo son sólo fórmulas aproximadas.

3) Los elementos formales que conforman un sistema de conocimiento son interdependientes. ¿Cómo relacionarlos de manera adecuada? Además, no siempre resulta obvio cómo formalizar (conceptualizar) determinados temas y relaciones.

4) ¿Cómo formalizar las expresiones y relaciones metafóricas (como las metáforas espaciales)?

Aunque no dispongamos todavía de un sistema artificial que pueda manejar el conocimiento de sentido común (con la posible excepción de *Cyc*), siguen Russell y Norvig (*ibid.*), los investigadores en IA se han enfrentado al problema desde diversos frentes, intentando formalizar los siguientes aspectos de la realidad (tal y como nosotros los experimentamos):

Los objetos y los materiales. El mundo está formado por objetos. Algunos son discretos, cosas sólidas que es fácil describir; otros son jerárquicos, formados por partes (otros objetos) agregadas de una determinada manera; además hay líquidos, gases y agrupaciones como los montones de arena o las galaxias.

El espacio. El mundo físico tiene una extensión espacial. Los objetos existen en el espacio y se colocan en él de forma relativa a otros objetos.

Las propiedades físicas. Un sistema de IA debería ser capaz de reconocer y operar con propiedades físicas como la masa, el volumen, la presión, etc.

Los procesos físicos y los eventos. Los objetos caen, los seres vivos crecen, los vasos se llenan y vacían, las velas se queman, los objetos calientes se enfrían, etc. Los sistemas de IA deberían incorporar descripciones físicas de estos procesos o al menos una física cualitativa (“ingenua”) con la que puedan inferir tendencias generales acerca de los acontecimientos físicos.

El tiempo. Todo proceso o serie de acontecimientos transcurre a lo largo del tiempo. Los científicos en computación y los investigadores en IA han desarrollado diferentes técnicas para describir y razonar sobre el tiempo.

Sin embargo, el hecho de diseñar una serie de estrategias computacionales (o incluso conexionistas) para que el sistema artificial pueda manejar convenientemente estas facetas de la realidad, no nos garantiza la versatilidad y la robustez necesarias para que el sistema exhiba una conducta (cognitiva) de tipo inteligente.

Tal como observan Mira *et al.* (1995: 8), a pesar de la aparente simplicidad de los procesos cognoscitivos del ser vivo, estos revelan una enorme complejidad a la hora de ser analizados y estudiados. Aun sin considerar problemas como los del sentido común y del uso de la lengua natural, existe por lo general una enorme distancia entre las soluciones cognoscitivas naturales y las artificiales. La computación artificial es de tipo *extensional*, se realiza siguiendo reglas específicas sobre un conjunto de elementos informacionales muy estructurados. El conocimiento natural, en cambio, tiene carácter *intensional* (por propiedades) e *intencional* (por

propósitos) y la información es reestructurada constantemente tanto al nivel sintáctico como al nivel semántico (y también, según hemos visto, al nivel pragmático).

Además, siguen Mira *et al.*, si se acepta que todo conocer, tal como afirman Maturana y Varela, *depende de la estructura que conoce*, es difícil que el conocer computacional (artificial) pueda llegar a parecerse al conocer de los seres vivos, dada la enorme diferencia de unidades materiales y arquitecturas funcionales (lo cual resulta válido también en el caso de las redes conexionistas)

Además de las limitaciones relacionadas con esta diferencia de estructuras y principios organizacionales, se acusa a la IA tradicional de haber ignorado dos importantes aspectos de la cognición humana: en nuestro caso, el conocimiento es indisoluble de nuestra corporeidad y de nuestra actividad en el mundo.

El propio Nilsson (1980: 376), por ejemplo, reconoce que la interacción entre acciones y conocimiento no ha sido *bien explorada* en el ámbito de la Inteligencia Artificial, lo que constituye un grave fallo “porque las acciones cambian normalmente el estado de conocimientos del que las realiza, y porque el conocimiento acerca del entorno es necesario para realizar acciones”.

Tagliasco (1991a), asimismo, llama la atención sobre la importancia cognitiva del cuerpo, entendido como estructura capaz de interactuar físicamente con el entorno a través de la locomoción, la manipulación y la percepción. Ignorado durante muchas décadas por los investigadores en IA, el problema de la estructura física del sistema artificial y de sus modalidades de interacción con el espacio externo está ahora volviendo a un primer plano:

En el ámbito de las disciplinas de lo artificial, la IA no ha sido la única en dar una contribución hacia la realización del antiguo sueño de la humanidad de construir máquinas inteligentes: también otras disciplinas han cooperado siguiendo una aproximación más centrada en el diseño y la construcción del *cuerpo* que en la valorización del papel desempeñado por la *mente*. En este contexto, sería oportuno

revisar el papel de disciplinas como la cibernética, la biónica, la bioingeniería y la robótica. (Tagliasco, 1991a: 160. La traducción es mía).

Otro camino posible en el diseño de los artefactos inteligentes es, por lo tanto, el de intentar construir una máquina que evidencie ese tipo de conocimiento *encarnado, activo y estructuralmente limitado* que caracteriza a los seres vivos. Una idea que naturalmente no podía dejar indiferente a un biólogo tan atento a la temática del conocimiento como es Francisco Varela.

Así, este autor, resume el programa de lo que él define como el *enfoque enactivo de la cognición* (Varela, 1988: 109):

Pregunta 1: ¿Qué es la cognición?

Respuesta: Acción efectiva: historia de acoplamiento estructural que anactúa (hace emerger) un mundo.

Pregunta 2: ¿Cómo funciona?

Respuesta: A través de una red de elementos interconectados capaces de cambios estructurales durante una historia ininterrumpida.

Pregunta 3: ¿Cómo saber que un sistema cognitivo funciona adecuadamente?

Respuesta: Cuando se transforma en parte de un mundo de significación preexistente (como lo hacen los vástagos de toda especie), o configura uno nuevo (como ocurre en la historia de la evolución).

Resumen al que también podemos añadir la siguiente:

Pregunta 4: ¿Cuándo un sistema de este tipo se califica como inteligente?

Respuesta: Cuando es capaz de ingresar, a partir de su operar en un dominio específico de acoplamiento ontogénico, en un mundo compartido de significación.

Escribe el propio Varela:

La insatisfacción central de lo que aquí llamamos enfoque enactivo es simplemente la total ausencia de sentido común que hay hasta ahora en la definición de cognición. Tanto en el cognitivismo como en el conexionismo de la actualidad, el criterio de cognición continúa siendo una representación atinada de un mundo externo que está dado de antemano. Se habla de elementos informativos a ser captados como rasgos del mundo (como las formas y colores), o bien se encara una

definida situación de resolución de problemas que implica un mundo también definido.
(Varela, 1988: 88)

El enfoque enactivo, en cambio, subraya la relevancia de los tres elementos ignorados por buena parte de la tradición computacional y conexionista: *a)* la *corporeidad* de la cognición, *b)* la *actividad* del sistema cognoscitivo y *c)* los procesos e las historias de *interacción* entre este sistema y su dominio operacional de existencia. Como ya se ha señalado (2.1.3.4), según una perspectiva enactiva el sujeto cognoscente y el mundo conocido se definen y determinan mutua y recursivamente (no existe un mundo objetivo ni un conocimiento subjetivo si no en una historia de acoplamiento estructural entre sujetos y objetos). La cognición consiste, precisamente, en *la emergencia de significados* en un dominio de acoplamiento y, por tanto, “la información no está preestablecida como ordenado, sino que implica regularidades que emergen de las actividades cognitivas mismas” (*op. cit.*: 120). El así llamado sentido común, especifica Varela (*op. cit.*: 96), no es otra cosa que nuestra propia historia corporal y social.

Ahora bien, Varela, Thompson y Rosch (1992: 242-246) señalan que ya existe un proyecto de IA dirigido al diseño y a la construcción de sistemas artificiales de tipo enactivo: es el proyecto que llevan a cabo R. Brooks y su grupo de colaboradores en el MIT.

En efecto, el propio Brooks (1999: 96-97) sostiene que el nuevo modelo de IA que él defiende – y que claramente se opone a la IA clásica, la IA basada en los programas de computación simbólica y en la noción de representación – no puede ser identificado (aun cuando presente algunos elementos en común) con el conexionismo, con las redes neurales, con la producción de leyes o con la epistemología de Heidegger.

Considérense las principales características de las “criaturas” de Brooks:

- están situadas en el mundo real (el mismo en el que operamos nosotros), y es el “aquí” y “ahora” de su entorno lo que especifica su actividad;

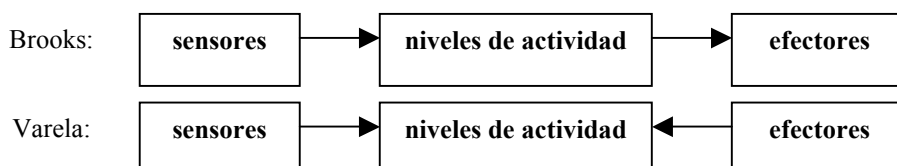
- tienen cuerpo y experimentan el mundo de manera directa (interactúan con él físicamente);
- sus acciones son una parte importante de la dinámica de su mundo (sus acciones realimentan inmediatamente su propia percepción);
- no tienen representaciones del mundo ni sistemas de procesamiento central. Solamente disponen de simples dispositivos reactivos y de control organizados en una red de diferentes capas que coordinan entre sí la percepción y la acción (lo que Brooks define como una “arquitectura de subsunción”);
- su conducta inteligente no está programada, sino que *emerge* (para un observador) de su actividad en interacción con el mundo (de su acoplamiento físico con el mundo) y de la interacción entre sus propios componentes.

La cognición de estas criaturas, naturalmente, no puede ser comparada con la cognición humana (pero sí con la de algunos seres vivos más “sencillos”, como los insectos) y, no obstante, tiene la impagable cualidad de ser una cognición *auténtica*: el robot, al igual que un ser vivo, conoce sólo el mundo al que tiene acceso a través de su estructura física y de su propio operar.

Por ello, los robots móviles de Brooks son, junto a los dispositivos basados en el cerebro de Edelman, los artefactos que actualmente más se acercan (salvando la enorme diferencia de complejidad estructural) a las características del conocimiento biológico y no puede sorprender, por tanto, que Varela los presente como posibles modelos de enacción en el campo de la Inteligencia Artificial.

En esta óptica, resulta interesante notar que también Varela, Thompson y Rosch (*op. cit.*: 243) reproducen el esquema de la descomposición en niveles de actividad que aquí se ha incluido en 3.1.2.1 (esquema 7-a), y que lo reproducen introduciendo una leve modificación:

- *Esquema 13.*



La simple inversión de sentido de la segunda flecha en el esquema de Varela resulta sumamente significativa: vuelve aún más patente el carácter enactivo de la estrategia de Brooks, acentuando el papel activo de la acción en la conformación de las estructuras y procesos cognitivos. No se trata tan sólo de un proceso de constante realimentación: *la estructura de la acción es altamente performativa.*

Con todo, esta “enacción artificial” sólo representa un pequeño paso hacia la reproducción de las estructuras y de los procesos que caracterizan el conocimiento de los sistemas vivos. En tal sentido, es muy difícil prever la posible evolución artificial relacionada con esta estrategia de diseño, las tecnologías que implica y sus diferentes campos de aplicación.

Como hemos visto, el sistema nervioso y los procesos operacionales y cognoscitivos con él relacionados son el resultado de un largo proceso de deriva biológica que, a partir del movimiento y de la acción, ha conducido a una proliferación de estructuras y redes autoorganizativas e interaccionales cada vez más complejas, entre las que también podemos incluir los dominios semiósicos y el “logos que crece por sí mismo”, el *logos autopoietico* de la cultura. Como resultado de esta deriva, en el plano de la ontogenia cada organismo actúa y conoce en conformidad con su propia estructura y con el espacio interaccional en que esta estructura se realiza. El conocimiento y el significado, por lo tanto, son indisolubles de la acción, del cuerpo y de su historia. *No pueden ser abstraídos.*

El conocimiento se estructura en el cuerpo, a partir de su crecimiento, de su actividad, de su perseverar. Por ello, los procesos cognoscitivos no sólo presuponen e implican el cambio, sino también el esfuerzo, la inversión, el desgaste. Literalmente, *se nos va la vida en conocer*, y es por ello que el conocimiento adquiere su significado y los significados adquieren su relevancia¹²¹. *Esto difícilmente podrá ser reproducido mediante estructuras artificiales.*

¹²¹ En efecto, el conocimiento adquirido sin esfuerzo suele tener muy poco valor, si es que tiene alguno.

También cabe preguntarse acerca de la *utilidad* de construir sistemas artificiales que evidencien capacidades semióticas. Los artefactos contruidos por el ser humano tienen, por lo general, un propósito, una función específica, y deben ser fiables; una máquina semiótica – cuyo diseño requeriría, sin duda, enormes recursos intelectuales – podría presentar ciertas ventajas prácticas: versatilidad, una excelente interfaz de comunicación con los usuarios, aplicaciones multimediales, etc.; pero también *podría* malinterpretar las instrucciones que recibe, se equivocaría, tendría dudas y no siempre se expresaría con claridad. ¡Una máquina semiótica podría ser capaz de mentir! ¡Incluso podría llegar a llevarle la contraria a sus creadores!

Léase este pequeño diálogo entre Andrew, el robot (luego hombre) bicentenario de Asimov, y un robot cirujano de tipo convencional:

- ¿No se le ha ocurrido pensar nunca que le gustaría ser un hombre? – preguntó Andrew.

El cirujano titubeó un instante como si la pregunta no tuviera cabida en los circuitos positrónicos que le habían sido asignados.

- Pero yo soy un robot, señor.

- ¿No sería mejor ser un hombre?

- Lo mejor sería ser mejor cirujano, señor. No podría serlo siendo un hombre, sólo lo conseguiría siendo un robot más perfeccionado. Me gustaría ser un robot más perfeccionado.

(Asimov, 1976: 184)

Sencillamente, es legítima la sospecha de que diseñar una máquina que funcionara como un ser humano sería, en cierto sentido, contraproducente. Los seres humanos somos “inteligentes” y a la vez profundamente “estúpidos”. Es parte de nuestro encanto, supongo, y parte de nuestra tragedia. El problema estriba en comprender si es posible reproducir determinados aspectos de la inteligencia humana aun cuando no sepamos muy bien en qué consiste dicha inteligencia, abstrayendo ciertos elementos y procesos que nos parecen particularmente pertinentes, convenientes o interesantes – la lógica inferencial, el conocimiento, el aprendizaje, la

comprensión del habla, el desempeño conductual, etc. – y haciendo caso omiso de todos los demás.

¿Pero estamos seguros de que podemos obtener “buena” inteligencia artificial evitando todos los riesgos que esta inteligencia conlleva? Los efectos de la complejidad suelen ser imprevisibles... ¿No será, como ya hemos comentado en 3.1.2.2, que la posibilidad de construir artefactos inteligentes no tenga mucho que ver, en última instancia, con la simulación de *determinadas capacidades* humanas o biológicas? De esta cuestión nos ocuparemos en el próximo apartado.

En cualquier caso, si a alguien de verdad se le ocurriese intentar construir una máquina semiótica, *por lo menos* debería tener en cuenta los siguientes principios generales:

Pregunta 1: ¿Qué es la cognición (en su aspecto semiótico)?

Respuesta: Reconocimiento, interpretación y producción sígnica y textual: historia de acoplamiento lingüístico (modelizante) que define un espacio dinámico de significado.

Pregunta 2: ¿Cómo funciona?

Respuesta: A través de una red de signos y textos interconectados capaces de sustentar e impulsar las prácticas consensuales, discursivas y conversacionales.

Pregunta 3: ¿Cómo saber que un sistema cognitivo funciona adecuadamente?

Respuesta: Cuando puede operar y cooperar en los dominios y flujos significacionales de la semiosfera.

Pregunta 4: ¿Cuándo un sistema de este tipo se califica como inteligente?

Respuesta: Cuando, a partir de sus dinámicas de acoplamiento semiótico, es capaz de producir sentido.

3.2.3.1 – Un nuevo sentido para la IA.

Todos los objetos significan. De hecho, algo es un objeto *precisamente* porque significa: los “objetos misteriosos” despiertan nuestras más auténticas “pulsiones abductivas”. En el caso concreto de los artefactos, de los objetos diseñados y contruidos por el ser humano, podemos decir que

por lo menos significan (son signos de) su función, y que, sin duda, pueden llegar a significar mucho más que eso.

Todos los instrumentos que el ser humano emplea (y aprende a emplear) en sus actividades diarias constituyen específicos *programas textuales* (o discursivos, si se prefiere) que orientan la actividad y el conocimiento en un determinado ámbito de existencia. La fórmula “yo soy yo y mis circunstancias” también incluye esta otra: “yo soy yo y mis tecnologías”. Nada extraño que objetos como la azada, la hoz, el martillo o la pluma hayan acabado representando a las categorías de personas que los empleaban en sus quehaceres diarios.

Piénsese en los percutores. La tecnología lítica representa una de las primeras formas de tecnología humana: les permitió a nuestro lejanos antepasados aumentar sus posibilidades de supervivencia y, de hecho, el género *homo* y la industria de útiles líticos evolucionaron de manera solidaria (incluso desde un punto de vista morfológico). Pero esto no es todo lo que se puede decir acerca de los percutores. Personalmente, voy con la memoria no sólo a lo que he aprendido en los libros de paleoarqueología, sino también a las piedras que usaba cuando era niño para cascar los piñones que recogía con mi abuela, al hueso que el hombre-mono de la película *2001. Una odisea espacial* utiliza para cometer el primer asesinato (y que luego se convierte en nave espacial: “la elipsis más impresionante de la historia del cine”, se suele repetir) y a los martillos “marciales” del video de *Another brick in the wall*.

Otro ejemplo puede ser el coche. Es un vehículo que sirve para desplazarse. También puede significar independencia, velocidad, accidentes de tráfico, contaminación, y suele interpretarse, en cualquier caso, como un índice del estatus económico (y por ende social) de sus propietarios.

Los sistemas de IA, en tanto que objetos, que herramientas, no constituyen ninguna excepción. Significan su función (o sus funciones) y pueden interpretarse en muchos otros sentidos (por ejemplo, como “sistemas con mente”, como “modelos cognitivos” o, tal vez, siguiendo a Popper, como “lápices dignificados”). Pero también se puede decir que los

sistemas de IA son herramientas de un tipo bien distinto que los martillos y los coches.

La Inteligencia Artificial – tanto en su vertiente analítica (formulación de modelos cognitivos) como sintética (diseño de dispositivos que realizan tareas intelectuales: calcular, inferir, diagnosticar, reconocer patrones, controlar procesos, etc.) – constituye una rama especializada de las ciencias informáticas, las ciencias que se ocupan del tratamiento y de la transmisión de la información mediante medios artificiales. En este sentido, la IA constituye una *tecnología intelectual* específica – al igual que las técnicas y procedimientos relacionados con la escritura, la prensa, los instrumentos de observación y medición, las máquinas calculadoras o los ordenadores digitales – y contribuye a la formación y definición de un determinado *sistema sociotécnico* (Lèvy, 1990), es decir, un sistema de producción y uso de tecnologías en una red cultural de relaciones y prácticas significantes.

Tal como sostienen Winograd y Flores (1986: xi-xii), toda nueva tecnología se desarrolla a partir de una determinada concepción de la naturaleza y del trabajo humanos. Por ello, las teorías acerca de la existencia biológica, del lenguaje y de la acción humana en el mundo influyen profundamente la forma de lo que construimos y cómo lo usamos. Según estos dos autores, en el campo de la IA el principal planteamiento teórico ha sido, hasta épocas muy recientes, el de la *tradición racionalista* (el pensamiento y la acción se basan en procesos lógicos que describen y captan las leyes y el orden de una realidad externa pre-estructurada), tradición de la que el cognitivismo constituye tan sólo la última versión.

Winograd y Flores, en cambio, presentan una serie de teorías que de diferentes maneras superan esta visión racionalista de lo que es y de cómo debe funcionar un sistema de tipo inteligente (tanto artificial como natural): la *filosofía hermenéutica* de Heidegger y de Gadamer, la *biología del conocimiento* de Maturana y Varela y la *teoría de los actos de habla* de Austin y Searle.

Gracias a estas teorías, según Winograd y Flores (*op. cit.*: 12), podemos entender que la cuestión relevante para la IA no es la de comparar los

ordenadores a las personas, o de intentar que los primeros actúen así como lo harían las segundas, sino la de desarrollar la tecnología informática para que los ordenadores puedan desempeñar un papel significativo en la vida y en el trabajo de las personas. Es preciso, en otros términos, considerar el diseño de los artefactos inteligentes en relación con los *dominios sistémicos* de la actividad humana. La inteligencia de un sistema informático estriba en la posibilidad de que este sistema facilite o mejore el trabajo y las interacciones de los seres humanos. Aún más importante: el diseño no sólo debe ocuparse de crear dispositivos que puedan operar convenientemente en los dominios de actividad que ya existen, sino que debe proveer a la formación de *nuevos dominios*.

Así pues, Winograd y Flores (*op. cit.*: 163) sostienen que el aspecto más importante en el diseño de los sistemas artificiales es el *aspecto ontológico*. El diseño orientado ontológicamente constituye una intervención directa *en nuestra manera de ser en el mundo*. Es parte de esa “danza” en la que se definen nuestros espacios de operacionalidad y se generan nuevas posibilidades operacionales de cara al futuro.

En esta óptica, los ordenadores son dispositivos maravillosos desde la perspectiva de la manipulación reglamentada de representaciones formales, y existen muchas áreas de actividad humana (muchos *dominios operacionales sistémicos*) en las que este tipo de manipulación es crucial. La matemática, la lógica formal o las transacciones financieras, por ejemplo, son dominios ideales para los sistemas artificiales de cómputo. Aun cuando la llegada de los ordenadores no haya tenido un impacto “revolucionario” sobre la estructura de estos dominios, sin duda ha hecho posible volver rápido y eficiente lo que antes era lento y costoso. Asimismo, un procesador de textos, aunque no “entienda” el lenguaje, puede ser usado para trabajar sobre estructuras textuales que sí tienen sentido para los que las crean y leen, y podemos definir la creación de un sistema experto como la creación de un dominio sistémico relevante en un determinado tipo de profesión (*op. cit.*: 174-175).

Ahora bien, la reflexión de Winograd y Flores acerca del papel desempeñado por las nuevas tecnologías en los dominios sistémicos de

actividad del ser humano resulta perfectamente congruente con la teoría defendida por Pierre Lèvy acerca del papel de las tecnologías informáticas en la historia socio-cultural del ser humano.

Lèvy (1990) hace hincapié en la noción de *hipertexto sociotécnico* (el sistema enciclopédico o dominio sistémico que organiza nuestros conocimientos y prácticas tecnológicas) y define la informática como una técnica que redefine las relaciones vigentes en esta red hipertextual.

Según este autor, el ordenador es uno de los dispositivos técnicos a través de los cuales percibimos el mundo, tanto empírica (fenómenos aprendidos gracias a la tecnología digital) como trascendentalmente (fenómenos sociales y cognitivos reinterpretados a través de modelos informáticos) (*op. cit.*: 19). Más específicamente, los ordenadores se nos presentan como redes de interfaces abiertas a nuevas e imprevisibles conexiones, redes que pueden, en consecuencia, transformar radicalmente su significado y su uso (*op. cit.*: 106).

Para entender en qué sentido un sistema informático puede ser considerado como inteligente, por tanto, hay que desplazar la atención desde el objeto (el ordenador, el programa, este o aquel módulo técnico) hasta el proyecto, hasta el ambiente cognitivo, la red de relaciones humanas en las que se injerta la concreta práctica tecnológica. Por ello, Lèvy (*op. cit.*: 57-58) define los sistemas informáticos como *aparatos colectivos de la inteligencia*. Las tecnologías intelectuales son parte integrante de la inteligencia de los seres humanos, son aparatos colectivos de la inteligencia que deben contribuir a estructurar los espacios cognitivos de los individuos y de sus organizaciones, al igual que los urbanistas y los arquitectos definen el espacio físico en el que se desarrolla buena parte de la vida privada y de las actividades sociales.

Lèvy habla, al respecto, de *ecología cognitiva*: el estudio de las dimensiones técnicas y colectivas de la cognición. Los colectivos cognitivos (o ecologías cognitivas) se autoorganizan, se conservan y se transforman mediando de modo continuo el operar de los individuos que los componen. Pero estos colectivos no están formados sólo por seres humanos: también las técnicas de comunicación y de tratamiento de la información

desempeñan un papel fundamental. Por un lado, las técnicas actúan directamente sobre la ecología cognitiva, transformando la configuración de las redes sociales; por otro, los dispositivos materiales constituyen formas específicas de la memoria: la inteligencia, los diferentes conceptos y las visiones del mundo se cristalizan no sólo en la lengua, sino también en los instrumentos de trabajo, en las máquinas, en los métodos (*op. cit.*: 152-153). En una palabra: en los textos. En este sentido, la aparición y la afirmación de las tecnologías informáticas representa una de las grandes “revoluciones” sociotécnicas, junto a la “revolución” agrícola (hace unos 15-10 mil años), la difusión de la escritura, la invención de la imprenta y la “revolución” industrial¹²².

También cabe señalar los dos principios que, en opinión de Lèvy (*op. cit.*: 153-154) regulan el devenir de toda tecnología intelectual: el *principio de multiplicidad*, según el cual una tecnología intelectual siempre está formada por otras tecnologías intelectuales, constituyéndose como una red de interfaces abierta a la posibilidad de nuevas conexiones, y el *principio de interpretación*, según el cual cada sujeto que participa en un determinado hipertexto sociotécnico cambia y reinterpreta las posibilidades de uso de las tecnologías vigentes, confiriéndole un nuevo sentido.

Por último, puede que valga la pena dedicar una pequeña reflexión a lo que Mazlish (1993) define como el problema de la *cuarta discontinuidad* (o dicotomía). Con esta fórmula, Mazlish hace referencia a los tres grandes “golpes” que la ciencia ha infligido a la supuesta superioridad “ontológica” del ser humano: el “golpe” cosmológico de Copérnico (la tierra no tiene un lugar privilegiado en el universo), el “golpe” biológico de Darwin (los seres humanos no tienen un lugar privilegiado en la creación) y el “golpe” psicológico de Freud (ni siquiera el ego tiene un lugar privilegiado en la mente humana). En la terminología de Bruner, observa Mazlish (*op. cit.*: 12-13), se trata de afirmar (y reafirmar) tres continuidades básicas: los seres

¹²² En efecto, *toda tecnología* puede ser considerada como una tecnología intelectual, puesto que cambiando nuestros ámbitos de operacionalidad también modifica nuestros dominios cognoscitivos. En este sentido, tanto el arado como el reloj, tanto la locomotora como la imprenta, tanto el avión como el ordenador han cambiado radicalmente nuestra manera de ser en (y de conocer) el mundo.

humanos se hallan dentro de un *espectro continuo* en su relación con el universo, con el reino animal y consigo mismos.

Sin embargo, aún en nuestros días perdura una cuarta discontinuidad: la que se da entre los seres humanos y las máquinas. Según Mazlish, el reto es ahora, precisamente, el de superar también esta última (¿última?) discontinuidad:

Hablando con claridad, ahora estamos llegando a darnos cuenta de que los seres humanos y las máquinas creadas por ellos forman un continuo, y los mismos esquemas conceptuales que sirven para explicar el funcionamiento del cerebro explican también el funcionamiento de una «máquina que piensa». (Mazlish, 1993: 14)

Más precisamente, son dos las afirmaciones clave que nos permiten poner en entredicho la cuarta discontinuidad (*op. cit.*: 16-18):

- 1) la evolución humana es indisoluble del uso y desarrollo de las herramientas (ya Marx, nota Mazlish, advirtió la unión irrompible entre la evolución del hombre como ser social y cultural, si no físico, y el desarrollo de sus herramientas);
- 2) los mismos conceptos científicos pueden explicar el funcionamiento de los seres humanos y de las máquinas.

Si estos conceptos científicos son los computacionales (y el argumento de Mazlish va precisamente en esta dirección), ya hemos cuestionado la segunda afirmación, lo cual, sin embargo, no nos impide compartir, al menos en parte, la primera.

El cambio físico humano, sugiere Mazlish, se ha detenido (*grosso modo*) hace unos 35 mil años. Desde entonces, la forma de evolución más destacada de nuestra especie ha sido la adaptación protésica, es decir, por medios mecánicos. Según Mazlish, los seres humanos, al igual que cualquier especie animal, están sometidos a las leyes de la evolución biológica (Darwin *dixit...*), y esas mismas leyes determinaron el surgimiento de la cultura. Es una línea de razonamiento que nos conduce directamente a las máquinas: en tanto que animal cultural, el ser humano fabrica herramientas y máquinas (*op. cit.*: 114).

Según hemos visto en 2.1.3, la fabricación de herramientas ya presupone e implica el despliegue de determinados procesos semióticos de elaboración, reconocimiento y manipulación textual. En efecto, si consideramos los diferentes procesos relacionados con la *creación y difusión* de una tecnología – distinguir formas y funciones; elaborar y seleccionar materiales, técnicas de fabricación, modalidades de empleo; aprender, enseñar y transmitir estas técnicas; reinterpretarlas según los contextos, las circunstancias y las historias – podemos llegar a la conclusión de que cualquier tecnología, intelectual o no, es parte de (y contribuye a) una red de relaciones sociales y culturales, y que tanto su utilidad como su significado dependen de la actividad cognoscitiva (semiótica) de los diferentes sujetos que en dicha red realizan su organización.

¿Debemos concluir, pues, que los martillos son instrumentos inteligentes por el simple hecho de que se han demostrado, y siguen demostrándose, útiles en nuestras actividades y en nuestro trabajo? No. Y tampoco debemos llegar a esta conclusión en el caso de la escritura o en el caso de los ordenadores. Lo que definimos como inteligente es, más bien, aquel proceso interaccional en el que *el uso* del martillo, de la escritura o del ordenador *contribuye* al establecimiento (y a la deriva) de un dominio específico de acoplamiento estructural y conversacional (a la formación y transformación de un hipertexto sociotécnico, diría Lèvy). Las tecnologías no son “inteligentes” y tampoco “intelectuales” de por sí, sino que pueden ser parte integrante de un dominio inteligente o simplemente intelectual (= cognoscitivo) de acoplamiento.

Ahora bien, en opinión de Winograd y Flores (*op. cit.*: 104), a la idea de que las máquinas *nunca* podrán ser inteligentes se suelen oponer los siguientes argumentos:

1) No poseemos una definición precisa de la inteligencia. Faltando criterios claros, no podemos decidir *a priori* que las máquinas no pueden actuar inteligentemente.

2) Los ordenadores pueden desempeñarse en determinadas actividades tan bien como las personas. ¿Por qué excluir su conducta del dominio de la inteligencia?

3) Existe la posibilidad de diseñar máquinas o series de máquinas capaces de entrar en acoplamiento estructural con su entorno (como los robots de Brooks o, de manera distinta, el *Charles Sanders Personal*) y, por tanto, capaces de la misma clase de inteligencia que caracteriza a los organismos, incluidas las personas. Si aceptamos que una persona es un sistema físico estructuralmente determinado, ¿cómo podemos estar seguros de que un sistema de este tipo, aun cuando esté hecho de metal y circuitos integrados, no pueda ser equivalente a uno hecho de tejido vivo?

Pues bien: no podemos. Pero sí podemos considerar que todos los sistemas artificiales que aquí hemos mencionado – como el *General Problem Solving*, *Shrdlu*, los sistemas expertos, las redes neurales, *Cyc*, *Shakey*, *Deep Blue*, las “criaturas” de Brooks o *Nomad* – pueden ser definidos como inteligentes sólo en relación con un determinado dominio de modelización de la noción de inteligencia (razonamiento lógico, comprensión del lenguaje, uso de conocimientos, aprendizaje, interacción con el mundo, etc.), al mismo tiempo que nos les resulta nada difícil a sus muchos críticos y detractores subrayar (y con cierta solvencia, hay que añadir) sus enormes limitaciones con respecto a cualquier otra forma de actividad “intelectual” (*Deep Blue* le pudo ganar la partida a Kasparov, pero ni siquiera “sabe” lo que significa ganar; los sistemas expertos son inutilizables fuera de su concreto campo de aplicación; las redes neurales no pueden auto-entrenarse y encuentran grandes dificultades en el tratamiento de las lógicas formales; los robots reactivos se parecen más a juguetes móviles que a sistemas inteligentes, etc.).

Por otra parte, si la inteligencia artificial está sujeta a esta clase de oscilaciones teóricas y de diseño, tampoco podemos decir que a la inteligencia biológica le va mucho mejor. Desde la psicometría clásica a las ciencias cognitivas, y desde estas últimas a la biología del conocimiento, el cuento puede variar mucho.

Aquí, y ahora, lo único que puedo hacer es reafirmar la conclusión que ya he presentado hablando de la inteligencia semiótica y biológica del ser humano: es imposible construir un sistema artificial inteligente porque *la inteligencia no es una propiedad que podamos simular o reproducir en algún*

artefacto. La inteligencia es, más bien, un proceso relacional en el transcurso del cual se crea o amplía un dominio consensual, compartido, de operabilidad (un dominio de significado, un dominio cognoscitivo). En esta perspectiva, un sistema de inteligencia artificial, casi paradójicamente, no se define y valora a partir de su “*modus* de artificialidad”, sino de sus posibilidades de integración y productividad en las redes discursivas (o conversacionales) en las que se define el sentido de *nuestra* propia actividad.

El desarrollo, tanto sincrónico como diacrónico, de las diferentes estrategias de diseño y de las diferentes tecnologías relacionadas con la inteligencia artificial responde a diversas exigencias y expectativas de orden ingenierístico, económico e incluso filosófico (o especulativo). Se trata, por expresarlo de la forma más general posible, de diseñar y construir herramientas (informáticas, robóticas, conexionistas, etc.) que resulten útiles y rentables y que puedan, además, orientarnos en el estudio de los procesos y estructuras de nuestra propia inteligencia. Pero debe quedar claro que una tecnología no es inteligente porque reproduce, más o menos “fielmente”, o contribuye a explicar tal o cual aspecto de la inteligencia humana; es inteligente porque contribuye a establecer o a ampliar los dominios operacionales y cognoscitivos en los que nos desenvolvemos en tanto que organismos vivos.

Es en este sentido, precisamente, que deberíamos reinterpretar la fórmula de *inteligencia artificial*: aunque, como ya se ha comentado, no podamos desvincular la perspectiva analítica (comprender y formalizar la inteligencia humana) de la sintética (diseñar herramientas intelectuales útiles bajo algún aspecto o carácter), es sobre todo a partir de esta última perspectiva que debemos trabajar a fin de conseguir sistemas artificiales que no sólo se integren con y soporten nuestros dominios cognoscitivos, sino que también puedan *abrir nuevas posibilidades* para la deriva de los mismos. Definiremos un sistema artificial como inteligente, entonces, siempre y cuando este consiga sustentar y fomentar algún ámbito de la actividad cognoscitiva humana.

Para nuestras “herramientas inteligentes” se puede hablar, si se quiere, de “fenotipo extendido” (Dawkins, 1989) o de “continuidad humanos-máquinas” (Mazlish, *op. cit.*), pero resulta semióticamente más interesante considerar la contribución que los sistemas de IA pueden aportar a la conformación y a la deriva de los dominios conversacionales en que operamos, de las redes sociotécnicas en el sentido que les atribuye Lèvy, de ecologías cognitivas, de sistemas de inteligencia colectiva, parte sustancial, añadiremos, de ese mecanismo de la inteligencia colectiva (en términos lotmanianos) que es el sistema de la cultura.

Tal como observan Winograd y Flores (*op. cit.*: 179), cualquier tecnología, incluidos naturalmente los ordenadores y los sistemas de IA, constituye un vehículo de transformación de la tradición. Nosotros no podemos elegir cómo será esta transformación: los individuos no pueden determinar el curso de la tradición. Nuestras acciones son las perturbaciones que desencadenan los cambios, pero la naturaleza de estos cambios no está al alcance de nuestra predicción o de nuestro control.

Lo que sí podemos hacer, sin embargo, es señalar la esterilidad de aquellas teorías y modelos explicativos que pretenden formalizar la inteligencia como si se tratara de un único proceso reproducible a través de determinadas estructuras artificiales (ya sean físicas, funcionales, computacionales, neurales, etc.) para luego presentar esas mismas estructuras como elementos centrales de la propia cognición humana. Y señalar, asimismo, la importancia de “ensanchar” nuestra mirada hasta abarcar la dimensión fundamentalmente interaccional, contextual y autoorganizada de los procesos de la inteligencia, incluyendo, naturalmente, los procesos semiósicos, textuales y culturales.

4 - CONCLUSIONES

En una sociedad restrictiva, el comportamiento inteligente es una amenaza social que debe ser neutralizada mediante su eliminación, o a través de una estipulación rígida de los modos de conducta que definen un dominio de variabilidad del comportamiento dentro del cual la sociedad como sistema puede compensar (y absorber sin cambio) las influencias perturbadoras. Por estas razones, si no deseamos vivir en una sociedad que justifica la discriminación social, política, cultural o económica, y abusa con falsas nociones de verdades científicas, de respeto a la humanidad, de bienestar social, de superioridad nacional, o culto a la bandera, debemos contribuir constantemente con nuestra conducta cotidiana a la creación de una sociedad definida por relaciones e instituciones no discriminatorias y no jerárquicas, en un dominio de interacciones sociales que acepte el comportamiento inteligente. La sociedad que una persona contribuye a crear con su conducta es de su exclusiva e innegable responsabilidad, y cualquier intento de justificar la discriminación o el abuso por cualquier razón falsamente fundada en la ciencia, la biología, o en cualquier sistema de nociones trascendentales, revela la elección consciente o inconsciente, por parte de la persona que propone tal justificación, de la discriminación y el abuso como maneras legítimas de interacción humana.

Humberto Maturana y Gloria Guilloff

En búsqueda de la inteligencia de la inteligencia

Esta tesis no es, en efecto, un trabajo de semiótica de la cultura, ya que en ella no se analiza semióticamente ningún material culturoológico concreto (exceptuando, tal vez, los textos recogidos en la bibliografía). Hablando con propiedad, tampoco es un trabajo de neurosemiótica, o de biosemiótica, y aún menos, obviamente, un trabajo de biología o de Inteligencia Artificial. No puede ser adscrita a la vasta familia de los estudios (hoy muy de moda) acerca de la cognición y tampoco puede ser considerada como un análisis crítico del pensamiento del autor que ha inspirado (y orientado) toda la investigación: Iuri M. Lotman. ¿Qué es, entonces? Es, diría yo, *una reflexión metasemiótica*, es decir, una reflexión que se centra en las posibilidades operacionales (explicativas, cognoscitivas) de la disciplina semiótica en su constante diálogo con las demás ciencias y consigo misma. Una reflexión que gravita alrededor de un único núcleo temático (un único pre-texto): el de la inteligencia.

Es posible, además, que el objetivo propuesto fuera demasiado ambicioso (y en cierto sentido, por lo tanto, insensato: un *folle volo* con alas demasiados frágiles y presunción desmedida). El análisis de la inteligencia que se ha querido realizar ha tocado e implicado temas y problemas que desde hace siglos ocupan la reflexión no sólo semiótica, sino también filosófica, psicológica, lingüística, biológica y política del ser humano. ¿Qué es el conocimiento? ¿Qué es la mente? ¿Qué es la realidad? ¿Y la vida? ¿Qué significa ser un ser humano? Y este significado, ¿es inmutable? ¿O cambia según los individuos, los tiempos, las circunstancias? En este sentido, se puede tranquilamente admitir que son insuficientes (“ridículamente escasas”, incluso) tanto la bibliografía consultada¹²³ como las páginas que se han podido y sabido escribir.

Sin embargo, a partir del material que sí se ha recogido, analizado y expuesto, me parece que lo mínimo que se puede hacer al finalizar esta

¹²³ Entre los “ilustres ausentes”, los autores que hubiera debido (¡y querido!) incluir en la bibliografía, cabe señalar: Carnap, Cavalli-Sforza, Deely, Fabbri, Foucault, Frege, Freud, Gadamer, Gibson, Heidegger, Hjelmslev, Husserl, Kristeva, James, Jakobson, Jensen, Johnson, Lakoff, McLuhan, Mendelbrott, Merleau-Ponty, Prieto, Rorty, Rummelhart, Russell, Sacks, Sebeok, Simon, Thom, von Uexküll, Vattimo, Waddington y Wittgenstein. Esta lista, naturalmente, dista de ser completa, lo que *también* indica que queda mucho trabajo por delante.

investigación es intentar dar una respuesta, lo más clara y directa posible, a las seis preguntas formuladas en su comienzo (1.1). Veamos:

1) *¿Es la inteligencia una propiedad intrínseca del sistema, de la que se derivan algunas capacidades determinadas, o más bien un proceso relacional entre el sistema, su entorno y el observador?*

La inteligencia es un proceso relacional en el que se establece o amplía un dominio de acoplamiento estructural ontogénico (un dominio operacional y cognoscitivo de tipo consensual, una red autoorganizada de relaciones y transformaciones congruentes con las posibilidades de (co)existencia y (co)deriva de los diferentes sujetos que en esta red realizan su organización). Puede ser considerada como una propiedad estructural (o como una capacidad o conjunto de capacidades específicas) *sólo* en un determinado dominio interaccional y *sólo* a partir de una determinada práctica de observación y descripción (a partir de un determinado proceso de modelización). Por este motivo, no es legítimo tratarla y presentarla como si fuese una propiedad inmutable del sistema examinado, sino, a lo sumo, como una propiedad que presenta cierta estabilidad en relación con un contexto determinado, una historia específica de interacciones y una concreta práctica descriptiva.

2) *¿Es la inteligencia algo unitario, o se resuelve en un conjunto de procesos diferentes (y en alguna medida independientes)?*

La idea de que existe un fundamento único para todas las conductas inteligentes – sea este fundamento de tipo fisiológico (conexiones neuronales más rápidas y eficientes), computacional (procesamiento adecuado de la información) o de cualquier otro tipo – choca con la complejidad de las estructuras biológicas y la gran variedad (y variabilidad) de interacciones en las que dichas estructuras pueden participar. Asimismo, clasificar un conjunto limitado de inteligencias diversas (independientes unas de otras o relacionadas entre sí) implica necesariamente una selección arbitraria de características y procesos pertinentes en un número determinado de situaciones. Sin embargo, si aceptamos la definición defendida en este trabajo – la conducta inteligente es la que participa en o contribuye a un proceso de establecimiento o ampliación de un dominio

operacional, conversacional, significacional – podemos destacar aquellas invariantes (*relevantes en este contexto de análisis*) que vuelven posible la clase particular de interacciones de la que hablamos. Entre estas invariantes cabe señalar: los procesos de autoorganización, de clausura operacional, de acoplamiento y de consensualidad, la complejidad, la heterogeneidad y la plasticidad estructurales, los fenómenos de emergencia (fenómenos creativos) y, naturalmente, el azar.

3) *¿Es la inteligencia un fenómeno exclusivamente biológico? Y si no lo es, ¿qué sistemas pueden clasificarse como inteligentes?*

La inteligencia es indisociable de la vida, pero esto no *necesariamente* significa que sólo los organismos vivos participan en los procesos de la inteligencia. En tanto que fenómeno observable y descriptible, la inteligencia atañe a un determinado dominio interaccional, una determinada red de interacciones sistémicas, y en dicha red también pueden participar en calidad de elementos o sujetos estructuralmente relevantes sistemas de naturaleza no-orgánica. Estos sistemas (o textos) se pueden calificar como inteligentes precisamente si (y en la medida en que) participan en los procesos que sustentan e impulsan las dinámicas de estado y de deriva del dominio interaccional dado.

4) *Biológicamente, ¿la inteligencia depende de factores hereditarios (genéticos) o se trata de algo que se adquiere durante la ontogenia?*

Hablando con propiedad, la inteligencia no es un “algo” que se pueda heredar (como el color de los ojos) o que se pueda adquirir con el tiempo (como una competencia concreta). La inteligencia es, más bien, algo que *acontece* en determinadas circunstancias y a partir de una determinada historia de acoplamiento estructural. Sabemos que ninguna estructura biológica está totalmente determinada por la instrucción genética, sino que presupone siempre un proceso histórico de desarrollo epigenético, sistémico e interaccional (de aquí los diferentes, y sustancialmente imprevisibles, resultados que conforman una norma de reacción fenotípica). Si consideramos la *conducta* de los organismos dotados de sistema nervioso, además, la necesidad de considerar también los procesos de autoorganización y las diferentes dinámicas de acoplamiento entre el

organismo y el entorno (incluidos los demás organismos) se vuelve aún más patente, *sobre todo* si el sistema nervioso presenta la complejidad, heterogeneidad y plasticidad del sistema nervioso humano y si el entorno presenta la complejidad, heterogeneidad y plasticidad del sistema textual de la cultura. Así pues, si la inteligencia, en tanto que proceso relacional, no puede estar determinada únicamente por factores genéticos, tampoco pueden estarlo las diferentes estructuras biológicas implicadas en su desarrollo. Aun cuando estas estructuras (empezando por el sistema nervioso) dependen de y están constantemente influidas por una amplia gama de factores fisiológicos, es un error reducir estos factores a la sola instrucción genética o exagerar la importancia de la misma en los procesos de deriva estructural del sistema. El material cromosómico representa sólo una parte de la compleja red de interacciones sistémicas que conforman un organismo, entre las cuales también debemos incluir las interacciones sociales y, en nuestro caso, culturales. Si se quiere, se puede sostener que es el operar de los genes lo que “determina”, en última instancia, las dinámicas de estado de la red interaccional, pero sólo si se reconoce que son estas dinámicas de estado lo que “determina”, en última instancia, el operar de los genes. Dicho en otros términos, tanto al nivel de la filogenia (deriva evolutiva) como al de la ontogenia (desarrollo individual), los procesos genéticos (herencia cromosómica, síntesis de proteínas, etc.), los procesos orgánicos (epigénesis, autoorganización, etc.) y los procesos interaccionales (acoplamiento estructural, relaciones de consensualidad, etc.) se definen y conforman de manera mutua y recursiva, siendo parte de una única red de relaciones dinámicas cuyo resultado (una unidad orgánica en interacción con un entorno y con otras unidades orgánicas) es lo único que podemos observar, describir y modelizar.

5) *¿En qué sentido la inteligencia consiste en “elaborar información” o “elaborar conocimiento”?*

Cabe precisar que expresiones tales como “elaborar información” o “procesar información” son interpretadas, por lo general, demasiado literalmente, como si la inteligencia consistiese en un proceso a través del cual se “captara” o “reprodujera” mentalmente una información presente (y

preexistente) en el mundo externo y se “manipulara” y “combinara” de manera rápida y precisa con otras informaciones disponibles (en la memoria o en otros soportes materiales) para poder alcanzar algún objetivo determinado (como solucionar un problema dado o adaptarse a una determinada circunstancia). Este discurso, naturalmente, no cambia si el término “inteligencia” lo sustituimos por el término “conocimiento”. Sin embargo, es posible definir la información como una diferencia o distinción que adquiere carácter pertinente a raíz de la actividad del sujeto cognoscente en un dominio interaccional específico: la información (o el conocimiento) no sería, por tanto, algo que se elabora, procesa o manipula internamente a partir de una serie de elementos externos dados de antemano, sino que *emergería* del propio operar (biológico, cognoscitivo, semiótico, cultural) del organismo en un determinado dominio de acoplamiento estructural. Sostener que la inteligencia consiste en “elaborar la información (de manera rápida y eficaz)” significa, por consiguiente, que la inteligencia consiste en actuar (con rapidez y acierto) en un dominio interaccional dado de modo tal que resulten consolidadas las distinciones y relaciones vigentes en dicho dominio. Y sostener, asimismo, que la inteligencia consiste en “producir nueva información” equivale a sostener que se resuelve en un proceso a través del cual se crean (o emergen) en el dominio interaccional nuevas distinciones y, por ende, nuevas relaciones, nuevas condiciones de operacionalidad, nuevas posibilidades de deriva.

6) *Si la conducta inteligente mejora las interacciones entre el organismo-sistema y su entorno, ¿en qué sentido las mejora? ¿Y qué importancia tienen en este proceso las características específicas del entorno?*

Es importante insistir en que el entorno nunca se nos da como algo totalmente externo e inmutable. Un entorno se define precisamente a partir del operar de los organismos que en él actúan y realizan su organización. Pero un entorno también se constituye como una red de interacciones sistémicas que implican una serie de *constricciones* para el operar y la deriva de los organismos individuales. Sostener que la inteligencia consiste en adaptarse de manera óptima a un entorno concreto o en seleccionar los entornos más convenientes significa precisamente que el comportamiento

inteligente atañe sobre todo al tratamiento de las constricciones que se derivan de las dinámicas de acoplamiento entre el sistema y lo que le rodea (según las especificaciones admitidas, naturalmente, por la propia organización cognoscente del sistema). De todo esto se desprende que, además del operar del sistema mismo, también las características globales de la red relacional en que el sistema opera (complejidad, heterogeneidad, plasticidad, variabilidad, inestabilidad, etc.) desempeñan un papel importante a fin de que las constricciones se presenten para los participantes en la red como perturbaciones y no se conviertan en interacciones destructivas y a fin de que la red admita procesos emergentes y creativos capaces de impulsar y enriquecer sus dinámicas de estado y de deriva.

Ahora bien, las seis respuestas aquí formuladas seguramente no acotan el problema de la inteligencia, pero sí sugieren algunos principios y límites fundamentales que deberían ser tenidos en cuenta a la hora de describir y modelizar cualquier fenómeno relacionado, de alguna manera, con esta noción. Permiten rechazar, por ejemplo, la afirmación de que es posible *seleccionar científicamente* los individuos según su capacidad intelectual intrínseca, y también la afirmación de que el cerebro elabora la información tal y como lo hace un ordenador digital. Asimismo, estas respuestas consienten reformular la noción de inteligencia de una manera operacionalmente válida desde un punto de visto semiótico.

Según hemos visto, semióticamente se puede definir la inteligencia como *un proceso interaccional (dialógico) en el que se crean o emergen nuevos significados*, es decir, como un proceso en el que se establecen o amplían, a partir de una serie de interacciones semióticas, las condiciones y posibilidades de operacionalidad y de consensualidad para los sujetos que (co)operan y realizan su organización en un dominio de acoplamiento lingüístico, conversacional y discursivo.

Más específicamente, esta creación (o emergencia) de significado consiste en observar, aprender, abducir y describir (modelizar), tanto individual como consensualmente, nuevos elementos pertinentes (o, lo que es lo mismo, nuevas distinciones pertinentes) y nuevos principios organizacionales para las enciclopedias y los textos interpretados y

producidos en un determinado ámbito de interacciones semiósicas. En tal sentido, este proceso de la inteligencia – particularmente evidente en el transcurso de ese concreto trato semiótico que es la interacción con (y la producción de) los textos de arte – representa uno de los factores más dinámicos en los procesos de deriva y de identidad cultural.

La semiodiversidad del sistema de la cultura, la semiodiversidad de sus textos y la semiodiversidad que los sujetos cognoscentes aprenden a controlar y manipular, se nos presentan entonces como condiciones indispensables para el despliegue y desarrollo de la inteligencia: si la diversidad, la diferencia y la alteridad dificultan la comunicación, la comprensión y la integración – e incluso pueden desencadenar conflictos – al mismo tiempo garantizan e impulsan aquellos procesos de autodescripción, de traducción imperfecta y de explosión de sentido de los que depende el propio devenir de los diferentes sistemas semióticos (y de la semiosfera).

Es importante destacar cómo tanto la neurobiología y la biología del conocimiento como ciertas tendencias en Inteligencia Artificial confirman (y están a su vez confirmadas por) el punto de vista semiótico. Si el significado consiste es una relación de operacionalidad y si el conocimiento corresponde a una red autoorganizada de relaciones de operacionalidad (y por ende de significados), la semiosis se nos presenta como un proceso significacional (cognoscitivo, interpretativo) que se deriva de la complejidad, heterogeneidad y plasticidad estructural de nuestro sistema nervioso y de nuestra participación activa en una compleja, heterogénea y plástica red de interacciones sociales y conversacionales.

La inteligencia, pues, se resuelve en un proceso de ensanchamiento y constante actualización de los propios dominios significacionales (cognoscitivos, interpretativos) en que participamos en tanto que sujetos semióticos y culturales. En esta óptica, un texto, una conducta, un sistema artificial, una idea, un juego o, ¿por qué no?, una determinación política son calificables como inteligentes si contribuyen a crear o a ampliar un dominio de significación compartida en un determinado contexto interaccional. Los textos de arte, para retomar uno de los ejemplos clásicos de Lotman,

desempeñan esta función creadora a lo largo de los siglos: en tanto que práctica significativa, conversacional, discursiva, el arte contribuye a ampliar (a describir, a descubrir) nuestros dominios operacionales y cognoscitivos de formas siempre nuevas e imprevisibles.

Para concluir, quiero dedicar una última reflexión al problema de la estupidez, el cual representa, lógicamente, la otra cara (el “lado oscuro”) del problema de la inteligencia¹²⁴.

Podemos definir la estupidez como la restricción o destrucción de un dominio de acoplamiento estructural ontogénico. Reducción o destrucción, por tanto, de aquella diversidad estructural (biológica, semiótica y cultural) de la que se derivan las dinámicas y el constante reajuste (y desajuste e incluso desbarajuste) de los dominios interaccionales en que participamos. La estupidez, en otros términos, equivale a una reducción, una destrucción, una imposibilidad, una implosión de sentido.

La definición de la inteligencia que aquí se ha defendido es problemática: si una conducta es inteligente en un determinado contexto interaccional y a partir de una determinada práctica de observación, ¿no será que *todas las conductas* pueden ser consideradas como inteligentes en *algún* contexto y para *algún* observador? Puede que así sea, pero estoy convencido de que no es legítimo llegar a una forma tan extrema de relativismo. Las prácticas e interacciones destructivas, restrictivas, uniformadoras – en una palabra: estúpidas – por más útiles o convenientes que se presenten a un determinado grupo de individuos y en determinadas circunstancias históricas, no dejan de ser eso: prácticas e interacciones que limitan o menguan las posibilidades operacionales, cognoscitivas, significacionales y consensuales en las dinámicas de estado y de deriva del dominio de acoplamiento dado. “Lo malo de los muros – escribió muy acertadamente El Roto – es que lo que se gana en seguridad, se pierde en horizonte”¹²⁵.

La última pregunta que cabe formular es entonces: ¿queda esperanza para la especie humana, cuando las *interacciones destructivas* parecen

¹²⁴ Sería interesante, en este sentido, elaborar una serie de test estandarizados, o emplear directamente los que ya existen, no para medir el CI, sino el “CE”, el cociente de estupidez. Quién sabe si los resultados obtenidos corresponderían a los de la psicometría clásica...

¹²⁵ El Roto, *Vocabulario figurado*, Barcelona, Mondadori, 2006, p. 110.

constituir una parte tan relevante de nuestras relaciones culturales y de sus historias?

Puede que la única respuesta posible sea la que cada uno de nosotros es capaz de formular para sí mismo (si uno se puede conceder este “lujo intelectual”: no hay que olvidar que muchas personas están demasiado ocupadas con sus quehaceres diarios – cuando no con su lucha – por la supervivencia como para interrogarse acerca de la inteligencia de la especie y de la cultura a las que pertenecen). Personalmente, hablando con algunos amigos, leyendo y escuchando determinados pensadores y humoristas, disfrutando o inquietándome con ciertas obras de arte, a mí se me aviva el intelecto (cuando no directamente el espíritu): existe, sin duda, lo que aquí me he obstinado en llamar conducta inteligente. Pero luego, claro está, viendo la televisión, reflexionando sobre la intolerancia, la violencia, la opresión, leyendo ciertos autores, ciertas páginas, ciertos capítulos de lo que se nos presenta como “historia” o como “actualidad”, ocurre que a uno se le desmorona todo el optimismo que había podido y sabido acumular. El sentido se encoge, desaparece, y sin él apenas quedan ganas de seguir conversando.

Hablando de esta “estupidez”, naturalmente, no me refiero a los procesos del *olvido*, tan necesarios como los propios mecanismos de la *memoria*: *memoria* y *olvido* son, en efecto, maneras diferentes de describir un mismo proceso cognoscitivo y modelizante. Tampoco me refiero a la distinción lotmaniana (1992e: 56) entre el “inteligente” (él que sigue las normas del sentido común), el “tonto” (cuya inadecuación a la conducta normal es, ella misma, altamente estereotipada) y el “loco” (cuya insensatez adquiere los rasgos de la imprevisibilidad). Estoy hablando, en cambio, de la condición o del conjunto de condiciones culturales que reducen (y hasta anulan) las posibilidades de la conducta inteligente al limitar o dificultar los procesos de diálogo, de conversación y de interpretación a través de los que derivan y se definen nuestros propios dominios operacionales y cognoscitivos.

Así pues, la inteligencia resulta tanto más valiosa cuanto más rodeada se halla por la estupidez, por la incomprensión, por la destrucción de sentido. La inteligencia se nos presenta como una condición en vilo, efímera, débil, y

por ello, precisamente, aún más deseable, poderosa y bella. Quizá valga la pena seguir trabajando, aun cargados con el peso de todos nuestros errores pasados y futuros, para que acontezca.

5 – APÉNDICES

5.1 – Glosario.

Nunca hay respuestas, sino referencias a otros textos.
Ley de Weiner

Una conclusión es el punto en el que usted se cansó de pensar.
Máxima de Matz

A continuación se recogen las definiciones operacionales de algunas de las principales nociones presentadas en este trabajo. En su mayoría, estas definiciones se cruzan o solapan entre sí (los enlaces intertextuales se indican con el uso de **VERSALES**), de modo tal que el propio glosario viene a constituir un pequeño ejemplo del tipo de estructuración enciclopédica que subyace a la formación de cualquier significado (y por ende de cualquier definición o explicación). En efecto, el carácter circular del significado (o como diría Bateson, su carácter tautológico) queda implícito en la misma noción de ‘enciclopedia’ y de sus variantes ‘competencia enciclopédica individual’ y ‘sistema enciclopédico de la cultura’. Así, por ejemplo, las definiciones de *continuum*, *pertinentización*, *organización*, *estructura*, *modelización*, *semiosis*, *significado*, *sentido*, *código*, *signo*, *transcodificación*, *abducción*, *traducción*, *texto*, *intertextualidad*, *enciclopedia* y *semiosfera* se remiten (y conforman) mutuamente. Lo que vuelve aceptables (o inaceptables) tales definiciones (y cualquier definición) no es, pues, su valor intrínseco, sino el sistema total de las relaciones y reenvíos intertextuales, es decir, la organización del sistema enciclopédico y, en última instancia, su utilidad o validez operacional con respecto a una determinada praxis social. Una última advertencia: aunque todas las entradas del glosario tengan forma sustantiva, también pueden funcionar como enlaces intertextuales sus diferentes derivados léxicos. En estos casos, para orientarse correctamente, será necesario recurrir a un simple proceso **ABDUCTIVO**, lo cual, estoy seguro, no dificultará demasiado la consulta del lector interesado.

Abducción. En la teoría semiótica de Peirce, el término *abducción* designa una hipótesis **INTERPRETATIVA**, un proceso de inferencia que, según Eco (1975, 1990), consiste en adscribir una ocurrencia concreta (o una serie de ocurrencias) a un modelo (una ley, un tipo) general conjeturado (o extrapolado) *ad hoc*, o bien, en otros términos, en atribuir un **SIGNIFICADO** (un interpretante) a un **SIGNO** (o a un conjunto de signos) a falta o por

desconocimiento de un CÓDIGO ya establecido que oriente de manera unívoca la significación. En este sentido, la abducción constituye el mecanismo SEMIÓTICO fundamental: la atribución contextual de significado, a partir de una determinada competencia ENCICLOPÉDICA, en ausencia de codificación previa o en caso de codificación ambigua, lo que en última instancia vuelve posibles los procesos de TRANSCODIFICACIÓN y de CREACIÓN cultural.

Acoplamiento estructural. Interacción recurrente de una unidad AUTOPOIÉTICA (AUTOORGANIZADA y AUTORREFERENTE) con el medio circundante y con otra u otras unidades autopoiéticas, de modo tal que cada miembro de la interacción desencadena cambios ESTRUCTURALES en los demás miembros con conservación de la ADAPTACIÓN mutua (Maturana y Varela, 1990). En un dominio de acoplamiento, se definen como *perturbaciones* a aquellas interacciones que “gatillan”, o sea provocan, cambios estructurales que no alteran la ORGANIZACIÓN de las unidades en acoplamiento, y como *interacciones destructivas* a aquellas que desencadenan cambios capaces de acabar con dicha organización (según el nivel de análisis elegido, pueden darse interacciones que constituyen un dominio de perturbaciones para algunas de las unidades implicadas aunque conlleven la destrucción de otras; en tal caso, se comprobará que tales interacciones constituyen un dominio de perturbaciones o más bien de interacciones destructivas en el acoplamiento que se da entre las unidades del nivel inmediatamente superior). Un sistema autopoiético en acoplamiento estructural se desplaza en su devenir “en un continuo cambio estructural especificado en cada instante por su estructura [CLAUSURA OPERACIONAL], pero que sigue un curso continuamente determinado por la conservación de su organización en el ámbito de sus interacciones con el medio” (Maturana, 1982: 41). Más específicamente, cuando las unidades en acoplamiento son organismos, el resultado “es un dominio consensual, es decir, un dominio de comportamiento en el que los cambios de estado estructuralmente determinados de los organismos acoplados se corresponden recíprocamente en secuencias entrelazadas” (Maturana, 1996: 244).

Adaptación. “Relación de congruencia dinámica entre el ser vivo y su dominio de existencia en la que éste conserva su organización de ser vivo porque todas sus interacciones son sólo perturbaciones” (Maturana, 1995: 152).

Algoritmo. Secuencia lógica de las operaciones o instrucciones en que se divide un programa o procedimiento dirigido a la resolución de un problema o a la consecución de un objetivo.

Altruismo. Se define la CONDUCTA de un organismo como altruista si está dirigida a fomentar el éxito conductual y la ADAPTACIÓN de otro u otros organismos en un dominio específico de ACOPLAMIENTO ESTRUCTURAL.

Aprendizaje. Proceso a través del cual un organismo (o sistema) cambia o modula la propia CONDUCTA y el propio CONOCIMIENTO a partir de las perturbaciones ambientales que PERTINENTIZA a lo largo de su ONTOGENIA. Se trata, en términos biológicos, de un proceso recursivo de estructuración neuronal (de formación de MEMORIA): las perturbaciones ambientales (y CULTURALES, en el caso del ser humano) desencadenan cambios en la estructura del SISTEMA NERVIOSO (en virtud de su PLASTICIDAD), cambios que dirigen las futuras respuestas del sistema en presencia de las mismas perturbaciones y que por consiguiente modifican las dinámicas de ACOPLAMIENTO ESTRUCTURAL del organismo. En el ámbito semiótico, se puede definir el aprendizaje como el proceso de formación y revisión constante de la competencia ENCICLOPÉDICA (cultural) del individuo.

Autodescripción. Uno de los principales procesos de INTEGRACIÓN que actúan en un sistema semiótico complejo. En una CULTURA dada este proceso se manifiesta mediante la formación y selección de una determinada ENCICLOPEDIA (lo que es PERTINENTE para la cultura en cuestión y lo que no lo es) y de uno o más lenguajes MODELIZANTES, que Lotman define como *meta-lenguajes*, a través de los cuales se lleva a cabo una descripción ordenada y unitaria de la ORGANIZACIÓN del propio sistema. Esta descripción (como toda descripción) o no tiene en cuenta y elimina aquellos elementos (textuales o culturales) que se consideran como no-pertinentes o contradictorios (elementos extra-sistémicos), o más bien los transforma, adaptándolos al meta-lenguaje utilizado. De esta manera se aumenta el nivel de coherencia interna del sistema y se establece y refuerza su identidad frente tanto a los espacios internos diversamente organizados (las periferias culturales) como al espacio externo, el espacio extra-cultural (la no-cultura o las otras culturas). De modo semejante, la CONCIENCIA SEMIÓTICA del ser humano, a través de procesos autodescriptivos específicos y de la formación de una determinada competencia enciclopédica, construye y actualiza constantemente su propia identidad.

Autoorganización. Un sistema es autoorganizado cuando los principios fundamentales que rigen su deriva estructural dependen de su ORGANIZACIÓN interna (AUTORREFERENCIA) o, asimismo, cuando el sistema mismo produce su propia organización. Esto ocurre cuando la dinámica de estado local de los componentes que interactúan en el sistema depende de la dinámica de estado global (EMERGENTE) de la red interaccional en que se resuelve el operar de los propios elementos individuales. Existe una amplia gama de sistemas que presentan fenómenos de autoorganización. Prigogine y Stengers (1988), por ejemplo, hablan de autoorganización cuando en sistemas físicos o químicos alejados de las condiciones de equilibrio termodinámico se dan procesos irreversibles que conllevan la formación de estructuras que presentan cierta coherencia interna y autonomía con respecto a las condiciones de contorno. El ejemplo más significativo de sistemas autoorganizados son los sistemas orgánicos, los seres vivos, para los cuales, como señala Cini (1994), la organización interna es a la vez condición previa y resultado de la organización misma (el

DNA contiene el “programa” químico para la síntesis de las proteínas, pero las proteínas son necesarias para realizar dicha síntesis y para duplicar el propio DNA: un caso más de recursividad, o circularidad, o autorreferencia sistémica). Los seres vivos consiguen conservar su organización lejos del equilibrio termodinámico gracias a la formación de estructuras capaces de contrastar, de manera global, los efectos perturbadores de las fluctuaciones ambientales (mediante AUTORREGULACIÓN y ADAPTACIÓN), con la aportación constante de energía externa y una continua transferencia de ENTROPIA hacia el exterior (Cini, *op. cit.*). Del mismo modo, también el sistema de la CULTURA posee las características básicas de cualquier sistema autoorganizado: sus principios organizativos son inherentes al propio sistema (autorreferencia) y la organización resultante apunta a la preservación de las unidades que lo componen y de sus relaciones sistémicas, oponiéndose tanto a las fluctuaciones externas como a los desequilibrios internos (autorregulación).

Autopoiesis. Maturana y Varela (1990) definen la ORGANIZACIÓN del ser vivo como *organización autopoietica*, puesto que un ser vivo es un sistema biológico que continuamente *se produce a sí mismo*, un sistema AUTORREFERENTE y AUTOORGANIZADO constituido como una red de interacciones moleculares en las que se producen las propias moléculas que lo conforman. La autopoiesis actúa en diferentes niveles: la unidad autopoietica fundamental es la célula y un organismo pluricelular, por tanto, se define como una *unidad autopoietica de segundo orden* (un nuevo dominio de ACOPLAMIENTO ESTRUCTURAL en el que se realiza la organización y adaptación de las unidades fundamentales); asimismo, una SOCIEDAD de organismos pluricelulares constituye una *unidad autopoietica de tercer orden*, un nuevo dominio de acoplamiento estructural en el que se realiza la organización y adaptación de las unidades de segundo orden y que en el caso específico de las sociedades humanas asume la forma y las características propias del sistema TEXTUAL de la CULTURA.

Autorreferencia. Un sistema es autorreferente cuando sus diferentes niveles estructurales interactúan según principios causales circulares o recursivos (Cini, 1994), es decir, cuando sus niveles estructurales, influenciándose y definiéndose mutuamente, vienen a conformar lo que Hofstadter (1979: 790) llama una *jerarquía enredada* o *bucle extraño*, “una interacción entre niveles donde el nivel superior se extiende hacia el inferior y lo afecta, y al propio tiempo es determinado por este último”. Es precisamente la estructura autorreferente de un sistema lo que determina su autonomía sustancial, autonomía que en ningún caso deberá considerarse equivalente a la noción de aislamiento: los sistemas autorreferentes por lo general son sistemas abiertos que intercambian materia, energía o información con el ambiente. Su autonomía estriba en que sus estados posibles, como recuerda Cini (*op. cit.*), dependen, más que del ambiente, de las condiciones de coherencia interna determinadas por el funcionamiento de sus componentes y por sus interconexiones (CLAUSURA OPERACIONAL). De todo esto se desprende que la autorreferencia es una propiedad

fundamental de cualquier sistema AUTOORGANIZADO y, asimismo, la condición imprescindible de todo proceso de AUTORREGULACIÓN. Desde una perspectiva cibernética, también Bateson (1979, 1992) observa que la autorreferencia de un sistema implica su autonomía (del griego “autos” [sí] y “nomos” [ley] = “control de sí”), dependiendo ambos fenómenos de la existencia de una estructura recursiva, estructura en la cual cada nivel está en meta-relación con el nivel inferior, es decir, donde cada nivel: 1) depende de la estructura del nivel inferior; 2) modifica o reelabora la INFORMACIÓN que procede del nivel inferior en pos de un nuevo principio organizativo y 3) influye en el funcionamiento del nivel inferior mediante retroalimentación. Cuando los meta-niveles (los principios organizativos) superiores son la CONCIENCIA SEMIÓTICA del ser humano o la AUTODESCRIPCIÓN cultural, el proceso de autorreferencia coincide con la formación de una identidad semiótica. Tal como recuerda Puelles (1996: 189), “cada individuo [y cada CULTURA, añadiremos nosotros] se reconoce y autorrepresenta como unidad frente al mundo, reuniendo en una compleja trama accesible a la introspección [o a la rememoración histórica] aspectos subjetivos del pasado, del presente y aun del futuro”. Por último, es preciso señalar la fuerte analogía que se puede establecer entre los procesos de autorreferencia propios de los sistemas autoorganizados y el así llamado lenguaje autorreferente de los TEXTOS artísticos (lo que Roman Jakobson calificó como función poética del lenguaje). En efecto, también en el caso del texto artístico asistimos a una compleja “jerarquía enredada” de elementos pertenecientes a diferentes niveles estructurales que se definen e influyen mutuamente: elementos físicos y perceptivos (color, forma, textura, sonido, duración, etc.), estructuras sintácticas y composicionales, principios organizativos y semánticos y fenómenos de TRANSCODIFICACIÓN e INTERTEXTUALIDAD, todos ellos integrados en la unidad semiótica (y operacional) del texto.

Autorregulación. Conjunto de procesos a través de los cuales un sistema dinámico y AUTORREFERENTE alcanza el equilibrio estructural y funcional (HOMEOSTASIS). Como señala Piaget (1967: 33-34), toda la organización vital, en todos los niveles, supone autorregulaciones, y específicamente en los niveles genético, morfogenético, fisiológico y nervioso, ya que la “conservación del todo a través de las transformaciones supone una regulación de éstas, que implica un juego de compensaciones o de correcciones reguladoras”.

Cerebro. Sistema biológico de regulación HOMEOSTÁTICA. Su tejido está compuesto por células nerviosas o NEURONAS (su número se estima alrededor de los cien mil millones) sostenidas por células gliales (cuyas funciones, además de la de sostén, siguen siendo objeto de investigación). Las neuronas, a través de sus conexiones neuronales o SINAPSIS, se acoplan entre sí formando diferentes niveles de agregación: Damasio (1994) los divide en circuitos locales, núcleos subcorticales, regiones corticales, sistemas, sistemas de sistemas. Las neuronas, sus neuritas (axones y dendritas), los grupos neuronales, los circuitos, los núcleos y los sistemas conforman una red de gran complejidad (un SISTEMA COMPLEJO) que

constantemente vehicula flujos multi-direccionales de cambios bioquímicos y bioeléctricos. El cerebro, además, no es una estructura aislada: forma parte del encéfalo y por ende del SISTEMA NERVIOSO central, el cual, mediante el sistema nervioso periférico (los nervios) y el sistema hemático (y por ende el sistema endocrino), interactúa con los órganos y demás sistemas somáticos, entrando a través de las FRONTERAS somáticas (órganos sensoriales, superficies de interfase) en complejas relaciones dialécticas con el mundo exterior y los demás organismos (ACOPLAMIENTO ESTRUCTURAL).

Clausura operacional. En Maturana y Varela (1990) designa una propiedad específica de los sistemas AUTOPOIÉTICOS, en general, y del SISTEMA NERVIOSO en particular, ya que dichos sistemas están constituidos de tal manera que cualquier cambio que experimentan genera otros cambios dentro de ellos mismos, y su operar consiste en mantener ciertas relaciones entre sus componentes invariantes frente a las continuas perturbaciones que generan en ellos las interacciones en que participan. Estas interacciones operan como perturbaciones que desencadenan cambios cuya dinámica está totalmente determinada por la ORGANIZACIÓN autónoma (AUTORREFERENTE) del sistema. Como escriben los propios autores, los cambios “son desencadenados por el agente perturbante y *determinados por la estructura de lo perturbado*” (*op. cit.*: 81).

Código. Conjunto culturalmente dado de reglas o procedimientos de inferencia que asocian o correlacionan a un elemento de un sistema de PERTINENTIZACIÓN uno o más elementos de otro u otros sistemas de pertinentización (Eco, 1984). En otros términos, el código se configura como un método *definido* de correlación de elementos o grupos de elementos pertinentes que pertenecen a diferentes sistemas de segmentación y ORGANIZACIÓN del CONTINUUM de la experiencia, y puede ser descrito, por tanto, como un conjunto organizado de funciones SÍGNICAS, como cierto tipo de *ya visto, ya leído, ya hecho*: “el código es la forma de ese *ya* constitutivo de la escritura del mundo” (Barthes, 1985: 347).

Cognición. Del inglés *cognition*: “cognición”, “CONOCIMIENTO”. Según el *Dizionario di scienze cognitive* (1998), cualquier proceso de elaboración de INFORMACIÓN que permita a un organismo (o a un sistema) formar REPRESENTACIONES de su ambiente, conservarlas y utilizarlas en la planificación de su CONDUCTA. En esta óptica, el organismo se concibe como un revelador / procesador de información y como un generador de inferencias. Es la noción central de una serie de disciplinas pertenecientes a distintas áreas de investigación (psicología, Inteligencia Artificial, neurociencia, lingüística y filosofía), llamadas en su conjunto ciencias cognitivas, cuyo objetivo es estudiar y formalizar los procesos que determinan el conocimiento y la conducta tal y como se manifiestan en el ser humano (o en otros sistemas orgánicos y artificiales). Sin embargo, en el ámbito de dichas disciplinas no se suele tomar debidamente en cuenta la especificidad semiótica de muchos de los procesos cognoscitivos examinados. Ya Peirce, a comienzos del siglo XX, definió su

categoría de la Terceridad como “un pensamiento informante o *cognición*”, es decir, un proceso que lleva la experiencia o información de un evento a la mente, “o determina la idea y la corporiza”, un proceso en el que, sobre todo si apartamos “el elemento humano psicológico” (concentrándonos en la Terceridad genuina, fundamentada de manera lógica), “advertimos el funcionamiento de un signo” (Peirce, 1987: 218).

Comportamiento. → *Conducta*.

Computación. Manipulación (cálculo, elaboración, procesamiento) de un conjunto de elementos formales con valor diferencial (*símbolos*) en conformidad con un sistema establecido de reglas y de instrucciones de combinación, derivación y generación.

Comunicación. Recíproca estimulación de conductas coordinadas que se da entre los miembros de una unidad social o, en otros términos, coordinación CONDUCTUAL entre unidades AUTOPOIÉTICAS en un dominio específico de ACOPLAMIENTO ESTRUCTURAL (Maturana y Varela, 1990). En el mundo biológico hay una gran variedad de mecanismos dirigidos a la obtención de esta clase de coordinación conductual. El empleo de sustancias químicas, olores, sonidos, secuencias melódicas, posturas del cuerpo, movimientos e incluso de complicados comportamientos rituales ha evolucionado a partir de las interacciones recurrentes entre los organismos (apareamiento, búsqueda de alimento, etc.) en su existencia SOCIAL en interacción con el medio. Algunos de estos mecanismos son innatos, mientras que otros, y entre ellos los de mayor complejidad, tienen que ser adquiridos durante la ONTOGENIA del organismo, generalmente en las primeras etapas de su desarrollo (APRENDIZAJE). Entre los procesos comunicativos, hay que incluir también los procesos de interacción consensual de tipo SEMIÓSICO, cuya aparición (cuya EMERGENCIA) en la historia evolutiva “disparó” las posibilidades comunicativas (y conductuales) del organismo. En efecto, la específica deriva socio-biológica de la especie humana conllevó el desarrollo de prácticas de coordinación consensual cada vez más complejas y flexibles, hasta la elaboración de estructuras TEXTUALES cuyo SIGNIFICADO pudiera ser aprendido (y enseñado) de un individuo a otro y de una generación a otra (fenómenos CULTURALES). Fue un proceso recursivo: las interacciones comunicativas humanas, con la emergencia de la semiosis y de la CODIFICACIÓN lingüística, permitieron el asentamiento y la estabilización del sistema textual de la cultura, que a su vez implementó y fomentó aún más las capacidades y actitudes comunicativas del ser humano.

Conciencia. La noción de conciencia remite a lo que usualmente se define como experiencia subjetiva, el “sentir” (y “saber”) en primera persona. Aunque no exista un acuerdo general acerca de su fenomenología y de sus fundamentos, en el ámbito de las disciplinas neurobiológicas se suele concebir la conciencia como el resultado de la actividad de un SISTEMA NERVIOSO suficientemente complejo (como una propiedad causalmente EMERGENTE

del sistema neuronal). Asimismo, se admite la existencia, en el mundo biológico y en el mundo humano, de diferentes tipologías de fenómenos conscientes. Aunque la distinción tenga sobre todo valor metodológico, aquí se propone una tripartición basada en diferentes niveles de implicación semiótica. La noción de CONCIENCIA PRIMARIA apunta a la experiencia subjetiva de los fenómenos perceptivos relativos a perturbaciones sensoriales (fenómenos ópticos, acústicos, táctiles, cinéticos, etc.) y a estados del organismo (apetitos, EMOCIONES, enterocepción, propiocepción, etc.); la noción de CONCIENCIA SECUNDARIA hace referencia a la experiencia subjetiva de la propia corporeidad integrada y a la distinción que se establece entre esta y el espacio externo (sentido de identidad); por último, la noción de CONCIENCIA SEMIÓTICA designa la experiencia subjetiva de nuestros propios pensamientos (o procesos) MODELIZANTES. Esta tripartición guarda una interesante analogía con las categorías lógico-semióticas de Peirce, Primeridad (o cualidad), Segundidad (relación, o reacción) y Terceridad (representación, o mediación), categorías que el propio Peirce relaciona explícitamente con la conciencia en su nota número 1.377: “parece que las verdaderas categorías de la conciencia son: primero, la sensación, la conciencia que se puede incluir en un instante de tiempo, la conciencia pasiva de la cualidad, sin reconocimiento y análisis; segundo, la conciencia de una interrupción en el campo de la conciencia, la sensación de resistencia, de un hecho exterior, de alguna otra cosa; tercero, la conciencia sintética, que une el tiempo, el sentido de aprendizaje, el pensamiento” (Peirce, 1987: 178).

Conciencia primaria. También llamada *conciencia fenoménica*, o *nuclear*. Designa la experiencia de las sensaciones subjetivas (QUALIA) en cada instante (*hic et nunc*), sensaciones relativas tanto a las perturbaciones sensoriales como a los estados funcionales del organismo. De momento no disponemos de ninguna teoría neurobiológica concluyente que la explique, e incluso hay filósofos cercanos al paradigma cognitivista que niegan rotundamente su existencia, clasificándola como una cómoda superstición de la psicología popular (véase *Dizionario di scienze cognitive*, 1998). No obstante, otros autores comparten la opinión de Searle (1991, 1992), para quien los estados conscientes constituyen características neurobiológicas EMERGENTES de nivel superior, resultado de la actividad de base del SISTEMA NERVIOSO, estados que poseen, por consiguiente, una propia e irreducible ontología. De hecho, con cada vez más frecuencia los neurocientíficos se enfrentan a la difícil tarea de indicar y describir los procesos biológicos que subtienden a la experiencia consciente (Damasio 1999; LeDoux 2002b; Edelman, 2004), aunque, dada la complejidad del sistema neuronal y las peculiaridades fenoménicas de la experiencia en primera persona, la solución del problema (del misterio) no parece estar todavía a nuestro alcance.

Conciencia secundaria. Este tipo o nivel de conciencia está relacionado con la capacidad de reconocerse (sentirse) como individualidad en interacción con un medio externo y con otras individualidades, de manera tal que la CONCIENCIA PRIMARIA se ve enriquecida por la experiencia subjetiva de sí (de la propia dimensión corporal unitaria), del entorno (percibido

como espacio externo) y también de las relaciones con los demás miembros del grupo al que se pertenece (categorización de la propia dimensión SOCIAL). Representa el eslabón intermedio entre la conciencia primaria y la CONCIENCIA SEMIÓTICA o superior.

Conciencia semiótica. Conciencia de orden superior. Corresponde a la implementación cultural de las CONCIENCIAS PRIMARIA y SECUNDARIA. Comporta la MODELIZACIÓN de los fenómenos conscientes que se experimentan, relativos tanto al CONTINUUM externo pertinentizado (el mundo, el flujo del tiempo, los otros) como al continuum interno (la propia corporeidad y los propios procesos mentales y EMOCIONALES). Por ello, la conciencia semiótica es también meta-conciencia. Como explican Edelman y Tononi (2000: 236): “La adquisición de un nuevo tipo de memoria ligada a la capacidad semántica y, en último término, al lenguaje, conduce a una explosión conceptual. En consecuencia, los conceptos de yo, el pasado y el futuro pueden conectarse con la conciencia primaria. La conciencia de la conciencia se hace posible”. También Popper y Eccles (1977), Maturana (1989) y LeDoux (2002b) destacan el efecto de la aparición y desarrollo de las capacidades lingüísticas (culturales) sobre la evolución de la conciencia en la especie humana. Asimismo, Damasio (1994: 224) observa que “la forma de subjetividad refinada” propia de nuestra especie depende de sus “capacidades narrativas de segundo orden, proporcionadas por el lenguaje”, y que el lenguaje, aunque probablemente no sea el origen del yo, “ciertamente es el origen del «ego»”. Podemos argüir que la aparición de la conciencia semiótica en la FILOGENIA de los homínidos fue consecuencia de un nuevo tipo de organización neuronal (con el desarrollo de los sistemas de MEMORIA SEMÁNTICA, EPISÓDICA y OPERATIVA) y de un nuevo tipo de organización SOCIAL y COMUNICATIVA (el sistema de la CULTURA), fenómenos estos estrechamente relacionados, que se estimularon y condicionaron mutuamente (el cerebro “produjo” a la cultura a la vez que la cultura “produjo” al cerebro). El resultado fue que en la deriva ONTOGÉNICA del organismo, el APRENDIZAJE cultural y los consiguientes procesos de modelización (incluidas las AUTODESCRIPCIONES) se volvieron indispensables para la formación de una identidad semiótica integrada en los moldes socio-culturales de su entorno.

Conducta. Conjunto de las acciones de un organismo (o sistema), tal como son registradas por un observador. Tales acciones consisten en cambios de estado en un determinado dominio de referencia, cambios que se derivan de las dinámicas específicas de interacción (y por ende de la historia de ACOPLAMIENTO) que el organismo (o sistema) mantiene con su entorno, con los demás organismos y con el propio observador (Maturana y Varela, 1990).

Conducta cultural. Configuración CONDUCTUAL que se aprende ONTOGÉNICAMENTE, manteniéndose estable durante generaciones, a partir de las dinámicas COMUNICATIVAS propias del medio SOCIAL (Maturana y Varela, 1990). La conducta cultural, además, suele presentar cierta *no-automaticidad*: el proceso de APRENDIZAJE es complejo y requiere un

tiempo biológico elevado (consecuencia de la lenta maduración, complejidad y PLASTICIDAD del sistema CEREBRAL), y los propios ámbitos de interacción pueden ser heterogéneos, modificarse en el tiempo y superponerse. De todo esto se derivan importantes fenómenos de variación (y CREACIÓN) individual: la conducta cultural también se caracteriza por su IMMORALIDAD.

Conocimiento. Efectividad operacional en los dominios de ACOPLAMIENTO ESTRUCTURAL del ser vivo (Maturana y Varela, 1990). En un dominio de acoplamiento CULTURAL, competencia ENCICLOPÉDICA y conversacional (o DISCURSIVA) que el sujeto semiótico APRENDE, actualiza, manipula y despliega en el transcurso de las interacciones en que participa.

Continuum. Conjunto indeterminado de elementos sobre el cual actúan los procesos de PERTINENTIZACIÓN y MODELIZACIÓN. Más específicamente, designa el mundo físico al cual pertenecemos y con el cual interactuamos en cuanto organismos, el espacio extra-semiótico, la realidad, “la pulpa espesa de la materia, manipulando la cual actúa la semiosis” (Eco, 1984: 53). Mientras no intervenga algún proceso específico de distinción y segmentación, el continuum se nos presenta, semióticamente, como un todo indistinto, potencialmente proteiforme y, por lo tanto, ilimitadamente INTERPRETABLE. No obstante, se le pueden atribuir ciertas regularidades, fundamentos o principios ORGANIZACIONALES de base, ya sean de orden físico, químico o biológico, que vendrían a constituir el límite u horizonte de acción (si no definitivo, sí altamente vinculante) de todo proceso SEMIÓTICO culturalmente (históricamente) definido.

Creación. Aparición o EMERGENCIA de estructuras y principios organizativos “cualitativamente” nuevos (creación como invención, innovación y acontecimiento imprevisible). En sentido general, es posible tan sólo en condiciones de complejidad sistémica: no se dan fenómenos creativos en un sistema perfectamente estático como tampoco en un sistema absolutamente desordenado. Semióticamente, hablamos de creación cuando se presentan (y reconocen) nuevas modalidades de PERTINENTIZACIÓN, correlación y ORGANIZACIÓN SIGNIFICANTE de las unidades de un sistema cultural (nuevos materiales expresivos, nuevos CÓDIGOS, nuevos procesos TEXTUALES). El acto creativo básico es, por lo tanto, la ABDUCCIÓN, y esto precisamente parece sugerir Bateson cuando afirma (1991: 336) que entre nosotros y el mundo siempre está presente un filtro creativo. Tal como señala Lotman (1978a), la creatividad constituye una de las características fundamentales de la CONCIENCIA SEMIÓTICA del ser humano y del sistema de la CULTURA en su totalidad. En ambos casos, la complejidad adecuada deriva de la heterogeneidad semiótica del sistema (SEMIO-DIVERSIDAD) y los procesos creativos actúan y se despliegan a partir de, sobre y entre los diferentes sistemas y mecanismos MODELIZANTES ya existentes. Como también observa Eco (1975: 319), la semiosis nunca surge *ex novo* y *ex nihilo*, lo que equivale a decir que toda propuesta cultural nueva se perfila siempre en un escenario de cultura ya organizada. El

complejo espacio textual de la cultura interactúa dinámicamente con la conciencia semiótica individual y precisamente este diálogo incesante entre el individuo y su espacio cultural de existencia constituye la condición imprescindible para que se den fenómenos de creación “personal” capaces de desencadenar cambios en todo el sistema.

Creolización. Proceso de tipo sincrético (o sinestésico) que conlleva la aparición de mezclas o híbridos funcionales de diferentes lenguajes y procesos MODELIZANTES (Lotman, 1978a)

Cultura. Según la definición ya clásica de Lotman y Uspenski: cantidad total de INFORMACIÓN no hereditaria producida y transmitida en una dada colectividad de la SOCIEDAD humana, incluidos los medios materiales para su organización y conservación. Progresivamente, Lotman profundiza su postura teórica, llegando a concebir la cultura como un sistema altamente estructurado (AUTOORGANIZADO y AUTORREFERENTE) de TEXTOS y procesos textuales (CÓDIGOS de elaboración y recepción textual, metatextos, cánones, prácticas DISCURSIVAS, etc.), sistema cuyo funcionamiento se basa en la capacidad de producir, transmitir, conservar y actualizar los textos relevantes (PERTINENTES) para la práctica social. Cualquier cultura, en este sentido, se configura como un complejo y dinámico mecanismo social (trans-individual y trans-generacional) de CREACIÓN, COMUNICACIÓN y MEMORIA textual. Espacio textual (reducible él mismo a la categoría de texto) que, dadas determinadas dinámicas sociales, vehicula (conforma) específicas estructuraciones ENCICLOPÉDICAS o MODELIZACIONES de la realidad, donde el término *realidad* reenvía tanto al CONTINUUM pertinentizado como a la propia ORGANIZACIÓN de la cultura (AUTODESCRIPCIONES) y a las complejas relaciones de TRANSCODIFICACIÓN que esta establece con el complementario espacio extratextual (la no-cultura) y los eventuales espacios textuales ajenos (las otras culturas). Asimismo, cabe señalar que el sistema de la cultura también constituye una modalidad específica de APRENDIZAJE de conductas adecuadas (CONDUCTAS CULTURALES) así como un específico dominio de ACOPLAMIENTO ESTRUCTURAL entre los seres humanos, su entorno y los demás organismos, dominio que asume la forma y el *modus* de un complejo entretrejido de vidas y de textos en continua interacción y en el que constantemente se construyen, deconstruyen y reconstruyen (resuelven) tanto el SENTIDO como los no-sentidos, tanto los consensos como los conflictos, tanto la unidad como el devenir histórico del propio sistema y de todos los elementos que lo integran.

Discurso. Conjunto de las prácticas SIGNIFICANTES relativas a un subdominio ENCICLOPÉDICO específico, prácticas que organizan y dirigen la producción, circulación y RECONOCIMIENTO/INTERPRETACIÓN de los TEXTOS pertinentes en dicho subdominio (Verón, 1998).

Emergencia. Hablamos de un proceso o de una propiedad emergente cuando las dinámicas de interacción no-lineal de los componentes de un SISTEMA COMPLEJO superan el estado de

fluctuaciones caóticas conduciendo a *una actividad sistémica coherente*, a un proceso de AUTOORGANIZACIÓN de tipo macroscópico que llega a modificar y vincular la propia actividad de los micro-componentes según pautas extensas de interacción y que no puede reducirse, por tanto, a la suma de las funciones individuales de los componentes mismos (Freeman, 1999).

Emoción. Las emociones son “estados internos de los organismos superiores que regulan de manera flexible sus interacciones con el entorno y sus relaciones sociales” (Adolphs, 2002: 137). Damasio (1999 y 2003) las incluye entre los mecanismos automáticos (determinados FILOGÉNICAMENTE) de regulación HOMEOSTÁTICA. Basándonos en su clasificación, podemos distinguir los siguientes niveles de regulación orgánica (desde los más sencillos hasta los más complejos): 1- regulación metabólica (mantenimiento de la homeostasis fisicoquímica); 2- reflejos elementales (como los tropismos); 3- sistema inmunológico; 4- comportamientos relativos al placer y al dolor y apetitos (impulsos y motivaciones: hambre, sed, curiosidad, pulsiones sexuales, etc.); 5- **emociones de fondo** (estados globales del organismo debidos a los procesos homeostáticos anteriores) y **emociones primarias** (emociones propiamente dichas), relativas a interacciones puntuales, en régimen de ACOPLAMIENTO ESTRUCTURAL, entre el organismo, el medio y los demás organismos (sorpresa, enfado, miedo, alegría, etc.). En resumen, una emoción primaria es un conjunto de respuestas químicas y neuronales desencadenadas automáticamente por el SISTEMA NERVIOSO en presencia de estímulos específicos, respuestas que producen modificaciones en el estado del cuerpo y de los propios circuitos neuronales, según patrones establecidos filogénicamente, con el fin de predisponer el organismo a una reacción CONDUCTUAL adecuada en el nuevo contexto. Aunque el genoma determine los mecanismos emocionales básicos, el APRENDIZAJE también desempeña un papel importante, pues comporta una mayor capacidad de discriminación con respecto a los estímulos emotivamente relevantes (lo que desencadena la emoción) así como un afinamiento contextual de las reacciones emotivas. También es importante destacar que los mecanismos innatos que activan la emoción operan fuera del espacio de la CONCIENCIA, aunque sean percibidos conscientemente los efectos fisiológicos del estado emocional (*realimentación corporal*), lo que induce la intervención moduladora de otros mecanismos químicos y neuronales. El circuito neuronal fundamental que desencadena las respuestas emocionales es el núcleo amigdalino. La amígdala es una agrupación neuronal sub-cortical con forma de almendra (en griego *amygdala*) presente en ambos hemisferios (hay investigadores que hablan de una posible LATERALIZACIÓN de las emociones). LeDoux (1996, 2002b) ha demostrado que el núcleo amigdalino, por lo menos en el caso del miedo, recibe estímulos a través de dos caminos neuronales distintos. La vía “breve” conduce los estímulos desde el tálamo sensorial (donde convergen todos los estímulos sensoriales externos) directamente a la amígdala, la cual activa los procesos neuro-químicos que producen las primeras respuestas emocionales. A través de la segunda vía, más “larga”, los estímulos se propagan desde el tálamo a las diferentes zonas de la corteza sensorial, y de

ahí otra vez a la amígdala, induciendo una modulación o regulación más refinada del proceso emocional ya desencadenado. El núcleo amigdalino también está conectado con la corteza prefrontal, zona que según LeDoux está directamente implicada en la formación de la MEMORIA OPERATIVA y de la CONCIENCIA PRIMARIA. A la activación de la corteza prefrontal, precisamente, se debe el estado consciente de la emoción (en relación también con la *realimentación corporal*) así como la formación de una específica memoria emocional (mediante las conexiones recíprocas entre la corteza prefrontal y el hipocampo y demás circuitos mnemónicos). La implicación del núcleo amigdalino en el proceso de memorización, además, puede contribuir a explicar la así llamada memoria de destello, la capacidad de recordar algo ocurrido una sola vez en condiciones de fuerte reacción emotiva, como también los procesos emocionales desencadenados por determinados recuerdos. Damasio (1999, 2003), tras haber analizado los mecanismos innatos de las emociones primarias, observa cómo a partir de éstos han evolucionado mecanismos emocionales más complejos, según un principio que él define como “asentamiento de lo simple en lo complejo” (Bateson hablaría de meta-relación o de AUTORREFERENCIA). Según Damasio, la implicación de la corteza prefrontal (y sobre todo del lóbulo frontal) y de la corteza somatosensorial en los procesos emocionales primarios puede explicar la formación de emociones más complejas, emociones que él define como **emociones secundarias** o **sociales** (compasión, vergüenza, culpabilidad, orgullo, envidia, admiración, etc.), para cuya modulación son determinantes los procesos de aprendizaje contextual, social y, en el caso de los seres humanos, cultural. Las emociones sociales vierten sobre las interacciones recursivas de un organismo con los demás sujetos de su entorno y constituyen, por tanto, un aspecto importante en la planificación y desarrollo de cualquier conducta culturalmente adecuada.

Enacción. Proceso interaccional a través del cual se define (EMERGE) el contexto (el mundo) en el que el organismo opera así como el CONOCIMIENTO que el organismo tiene de ese contexto y de sí mismo operando en él, a partir de una historia específica de ACOPLAMIENTO ESTRUCTURAL que involucra múltiples redes de procesos y sub-procesos AUTOORGANIZATIVOS (Varela, Thompson y Rosch, 1992).

Enciclopedia. Metáfora o modelo teórico acerca de la INTERTEXTUALIDAD e intersignicidad que caracterizan cualquier sistema semiótico complejo (y la SEMIOSFERA en su totalidad). Esté (1997: 116) la define como “un conjunto no ordenado y potencialmente contradictorio que involucra, a objeto de la inserción contextual de un signo, el concurso simultáneo de una red de *interpretantes*, si hacemos propio el famoso neologismo peirceano. La cultura actuaría entonces como una cadena de textos que instruyen a otros textos”. Cualquier CULTURA se configura como un complejo dominio enciclopédico, producto de la multiforme actividad SEMIÓTICA del ser humano, inabarcable en su totalidad y en constante transformación, en el que las unidades culturales se interconectan y definen mutuamente, resolviéndose el

SIGNIFICADO de cada unidad en un reenvío constante a otros elementos pertinentes del propio sistema (SEMIOSIS ILIMITADA). Constituyen el rico entramado enciclopédico de la cultura todos aquellos procesos y unidades textuales que entran en juego y cuajan en la constitución, proliferación y revisión de las MODELIZACIONES a través de las cuales los seres humanos, en sus continuas conversaciones e interacciones recíprocas y con el entorno, ORGANIZAN el CONTINUUM de la experiencia. La competencia enciclopédica de un individuo, por ende, no es sino la específica competencia que este individuo APRENDE acerca de los sistemas enciclopédicos vehiculados (conformados) por la cultura a la que pertenece y que con su actividad sustenta (véase Eco, 1984, 1997).

Entropía. La noción de entropía (“evolución”) fue formulada por Rudolf Clausius a mediados del siglo XIX para caracterizar a la irreversibilidad de los procesos que comportan transformación de energía mecánica en calor. Está relacionada por tanto con la segunda ley de la termodinámica de Clausius y Thomson, la cual, como recuerda Cini (1994), establece que es imposible una transformación cuyo único resultado sea el pasaje espontáneo del calor desde un cuerpo más frío hasta uno más caliente. Junto con la primera ley de la termodinámica (la cantidad total de energía de un sistema aislado se conserva, se mantiene constante), la segunda ley individúa un sentido único de transformación para los procesos energéticos, reconociendo por consiguiente la irreversibilidad de toda evolución espontánea que ocurre en la naturaleza (lo que constituyó una verdadera revolución conceptual: dado que los procesos mecánicos estudiados por la física newtoniana son perfectamente reversibles respecto al tiempo, la segunda ley de la termodinámica difícilmente podía ser encuadrada en los esquemas generales de la física clásica). La entropía S de un sistema termodinámico aislado en condiciones de equilibrio está totalmente definida por las variables de estado del sistema (presión, temperatura, volumen y composición química). Dados dos estados de un sistema aislado con valores de entropía diferentes, el sistema evoluciona del estado con entropía más baja hasta el estado con entropía más alta. Asimismo, una transferencia de calor ΔQ de un cuerpo más caliente con temperatura T_1 a un cuerpo más frío con temperatura T_2 equivale a un aumento de entropía ΔS en el sistema aislado constituido por los dos cuerpos, ya que la entropía perdida por el cuerpo más caliente ($\Delta S_1 = \Delta Q/T_1$) es menor que la adquirida por el más frío ($\Delta S_2 = \Delta Q/T_2$). La conclusión es que la entropía de un sistema termodinámico aislado aumenta de modo irreversible hasta que el sistema alcanza una condición de equilibrio térmico (entropía máxima), momento a partir del cual ya no es posible ningún tipo de transformación energética (a menos que no haya aportación de energía desde el exterior). Dado que el equilibrio térmico corresponde a un estado en el que la energía se encuentra sumamente desorganizada, la noción de ‘entropía’ también se emplea para designar el nivel de desorganización o desorden energético de un sistema. Además, aunque proceda de la termodinámica y haya sido aplicada con éxito en física, química y biología, la noción de ‘entropía’ ha tenido importantes consecuencias también en el campo de los estudios comunicacionales e informacionales. Según explica

Arbib (1964), fue Shannon quien decidió emplear el término 'entropía' para designar la cantidad media de INFORMACIÓN contenida en cada señal emitida por una fuente, y esto porque la fórmula correspondiente era análoga a la de la entropía en mecánica estadística (la mecánica estadística fue uno de los principales intentos de conciliar la segunda ley de la termodinámica con las leyes generales de la mecánica newtoniana; su mayor teórico, Boltzmann, definió la entropía como la medida probabilística del número de estados posibles de un sistema). "El alcance de esta analogía formal – concluye Arbib – está todavía abierto a controversias; en cualquier caso, advertimos al lector contra el uso descuidado de la misma" (*op. cit.*: 77).

Epigénesis. Formación y crecimiento ONTOGÉNICO de una estructura orgánica a partir de determinados procesos genéticos, sistémicos (AUTOORGANIZATIVOS) e interaccionales. Bateson (1979: 69) señala que fue Waddington quien empleó por primera vez esta noción, subrayando el hecho de que cada estadio del desarrollo embrionario es un acto de *devenir* (en griego, *génesis*) que se construye *sobre* (en griego *epl*) el estadio inmediatamente precedente.

Esquizofrenia. Del griego 'skhizo': 'rotura' y 'phren': 'mente'. "Grupos de enfermedades de etiología desconocida y aparición a diferentes edades, caracterizadas psicopatológicamente por una desconexión con la realidad. Esto último se expresa en una desconexión entre pensamiento, sentimiento, acción y aparición de alucinaciones generalmente auditivas. El sustrato cerebral de estas enfermedades es desconocido" (Mora y Sanguinetti, 2004).

Estructura. Conjunto de los componentes constitutivos que interactúan en la ORGANIZACIÓN de un SISTEMA, donde por *componentes constitutivos* se entienden aquellos componentes sin los cuales el sistema no existiría o no se reconocería como tal.

Evolución biológica como selección y adaptación. Según la teoría clásica (y vulgarizada) de Darwin (darwinismo), el cambio que experimentan los ORGANISMOS vivos a lo largo de su FILOGENIA puede ser comprendido atendiendo a tres principios fundamentales: 1) la evolución consiste en una modificación gradual de los organismos a través de su descendencia, es decir, presupone un proceso de reproducción con herencia; 2) el material hereditario que se transmite de una generación a otra sufre una diversificación constante (por recombinación y mutación); 3) las diferentes formas orgánicas vienen seleccionadas en virtud de su grado de adaptación o adecuación (*fitness*) a las condiciones ambientales, es decir, existe un mecanismo de selección natural (o de presión selectiva del entorno) que opera escogiendo los diseños (fenotipos) que afrontan con mayor eficacia el ambiente. Este enfoque dio origen, en los años treinta del siglo XX, al *neodarwinismo*, movimiento que compaginó el darwinismo clásico con los resultados de la genética celular y la genética de poblaciones y que añadió dos principios fundamentales a la teoría evolutiva: 2b) las

modificaciones que afectan a los organismos consisten en cambios fenotípicos que se derivan de variaciones específicas en las unidades hereditarias, los genes (secuencias *definidas* de material cromosómico); 3b) la diferenciación genotípica (y fenotípica) conduce a tasas diferenciales de reproducción (los individuos mejor adaptados se reproducen con más éxito y tienen más probabilidad de transmitir sus genes), con lo cual, por consiguiente, varía la configuración genética general en una población animal (en un acervo genético) a lo largo de la filogenia (Varela, Thompson, Rosch, 1992: 216-218).

Evolución biológica como deriva natural. La teoría de la EVOLUCIÓN COMO SELECCIÓN Y ADAPTACIÓN presenta una serie de escollos teóricos difícilmente superables a partir de la ortodoxia darwinista y neodarwinista (no consigue dar cuenta de la enorme biodiversidad inter- e intra-específica y de la presencia de soluciones fenotípicas no adaptativas; su aspiración reduccionista choca con la naturaleza cooperativa y contextual del material cromosómico y con la infrecuencia de mutaciones genéticas efectivas; no existe acuerdo sobre la unidad de selección más conveniente; etc.). Por ello, se ha elaborado un nuevo tipo de enfoque evolutivo (posdarwinismo), según el cual el ambiente no selecciona las mejores soluciones adaptativas ni los organismos tienden, por selecciones progresivas, a adaptarse a su ambiente de manera óptima, sino que ORGANISMO y ambiente coexisten y se codeterminan a través de diferentes soluciones de acoplamiento y de historias de acoplamiento compatibles con el mantenimiento de la vida. Los cuatro puntos básicos de este enfoque son: 1) la unidad básica de la evolución (en cualquier nivel) es una red biológica capaz de un rico repertorio de configuraciones AUTOORGANIZATIVAS; 2) a través de un proceso de ACOPLAMIENTO ESTRUCTURAL en un ámbito específico de acción, estas redes generan un proceso de “satisfacción” que desencadena (pero no especifica) los cambios, los cuales se presentan como trayectorias viables de deriva estructural; 3) la trayectoria o modalidad de cambio de la unidad evolutiva es el resultado entretejido (no óptimo) de múltiples niveles de subredes de repertorios autoorganizados selectos; 4) la oposición entre factores causales internos (los genes) y externos (el ambiente) es reemplazada por una relación co-implicativa, pues el organismo y su ámbito se especifican recíprocamente. El proceso de deriva biológica resultante, por tanto, depende de tres factores fundamentales: a) la riqueza de los procesos de autoorganización en las redes biológicas; b) los procesos de acoplamiento estructural que definen la “viabilidad” de las trayectorias o modalidades de deriva; c) el carácter modular de las subredes de procesos independientes, que interactúan y se modifican de forma constante y recursiva (Varela, Thompson, Rosch, 1992: 227-233; Lewontin, 1998).

Expansión semántica. Proceso SEMIÓSICO a través del cual determinadas estructuras de SIGNIFICADO se correlacionan con estructuras significantes más amplias y articuladas.

Extensión. → *Intensión.*

Filogenia. Desarrollo genealógico o colectivo de una especie o de un conjunto de especies relacionadas entre sí. Maturana y Varela (1990) la definen como una sucesión de formas orgánicas (AUTOPOIÉTICAS) emparentadas secuencialmente por relaciones reproductivas. Es la filogenia el espacio (y el tiempo) de aquellas derivas estructurales y adaptativas (con conservación de la ORGANIZACIÓN) que comúnmente se rubrican bajo la voz de EVOLUCIÓN BIOLÓGICA.

Frontera. Superficie de separación y de contacto. Lugar donde se llevan a cabo los procesos de intercambio, TRANSDUCCIÓN y, eventualmente, TRANSCODIFICACIÓN que posibilitan la interacción entre dos a más unidades en régimen de ACOPLAMIENTO ESTRUCTURAL. Como escribe Lévy (1990: 186): “la interfase es una superficie de contacto, de traducción, de articulación entre dos [o más] espacios, dos especies, dos órdenes de realidad diferentes”. Asimismo, una frontera semiótica es, en palabras de Lotman (1984a: 24-26), “la suma de los traductores «filtros» bilingües” que posibilitan la TRADUCCIÓN y la incorporación de textos alosemióticos y de no-textos en el espacio de la SEMIOSFERA, siendo su función la de “limitar la penetración de lo externo en lo interno”, la de filtrar lo externo y de elaborarlo adaptativamente.

Función. Acción ejercida por el funcionamiento (u operar) de una o más subestructuras sobre el funcionamiento de la ESTRUCTURA de orden superior que las integra. Asimismo, una función de ORGANIZACIÓN es “la acción (o la clase de las acciones) ejercida por el funcionamiento de la estructura total sobre el de las subestructuras que engloba” (Piaget, 1967: 131).

Habitación. En un sistema dotado de PLASTICIDAD, la formación de *hábitos* de CONDUCTA consiste en el desarrollo, a partir de los procesos recursivos de ACOPLAMIENTO ESTRUCTURAL en que el sistema participa, de estructuras y secuencias interaccionales que presentan cierta estabilidad y uniformidad en el tiempo. Se puede sostener, en consecuencia, que todos los procesos de APRENDIZAJE y de deriva ONTOGÉNICA y FILOGÉNICA implican alguna forma de habitación.

Heterogeneidad semiótica. → *Semio-diversidad*.

Hipertexto. Término procedente del lenguaje de la informática y empleado en los últimos años para designar la ORGANIZACIÓN intertextual o ENCICLOPÉDICA del sistema de la CULTURA. Como señala Esté (1997: 124), “la categoría de hipertexto, utilizada como metáfora de la inmensa red asociativa que constituye lo cultural, es hoy mucho más instigante que aquella propuesta hace dos décadas con el nombre de Enciclopedia”. Lévy (1990: 75), por ejemplo, utiliza el hipertexto como noción explicativa de los fenómenos de significación: “La

operación elemental de la actividad interpretativa es la asociación: dar sentido a un cualquier texto significa relacionarlo, conectarlo a otros textos, y por tanto construir un hipertexto". Según Lèvy (*op. cit.*: 31-32), las principales características de un hipertexto se pueden definir a partir de seis principios fundamentales. 1) *Principio de metamorfosis*: una red hipertextual se encuentra continuamente en una fase de construcción y negociación; 2) *Principio de heterogeneidad*: los nudos y las conexiones de una red hipertextual son heterogéneos. 3) *Principio de multiplicidad*: el hipertexto se organiza según un modelo fractal, es decir, cualquier nudo y cualquier conexión puede ser constituido por otra red hipertextual. 4) *Principio de exterioridad*: la red no posee una unidad orgánica y su crecimiento, su disminución, su composición y descomposición dependen de un externo indeterminado (llegada de nuevos elementos, conexión con otras redes, etc.). 5) *Principio de topología*: en la red todo funciona según un principio de proximidad y el curso de los fenómenos es una cuestión de topología, de recorridos espaciales; la red no está en el espacio, es el espacio. 6) *Principio de movilidad de los centros*: la red tiene diferentes centros que se mueven y cruzan constantemente.

Holismo. Análisis de las propiedades de las micro-estructuras a partir de las macro-estructuras que las integran. Según este enfoque, es la ORGANIZACIÓN del sistema lo que determina las características de los elementos de orden inferior. Ejemplos de disciplinas (fundamentalmente) holísticas son la climatología y la ecología.

Homeomorfismo cultural. Noción lotmaniana que, al igual que la noción pareja de **isomorfismo cultural**, reenvía al análisis de los fenómenos semióticos según diferentes niveles (con)textuales formal o funcionalmente homólogos, de modo que la ORGANIZACIÓN (estructural y relacional) de los elementos de orden inferior (digamos los TEXTOS) se refleja en (es homeomorfa o isomorfa a) la organización (estructural y relacional) de los elementos de orden superior (las CULTURAS en cuanto específicos tipos de texto). Según este planteamiento, que permite integrar y superar, por lo menos en lo que se refiere al estudio de la cultura, la dicotomía entre REDUCCIONISMO y HOLISMO, cualquier sistema semiótico constituye un todo y un elemento del todo, un contexto en un contexto más grande, una "semiosfera" y una parte de la semiosfera. Naturalmente, los límites de este proceso de reducción y ensanchamiento progresivos son límites "abiertos", en el sentido de que es el sistema de la cultura, o el propio observador, quien define y vuelve pertinentes, implícita o explícitamente, tanto los componentes menores como los más lejanos horizontes del sistema. Lo que realmente importa en esta perspectiva no son ni los límites en sí ni la ontología causal de los fenómenos tratados, sino la "naturaleza" de las relaciones que aglutinan y definen los elementos y agregados de elementos y las invariantes estructurales y relacionales que podemos hallar en todos los niveles de análisis considerados.

Homeostasis. Equilibrio dinámico. En un sistema homeostático la ORGANIZACIÓN se mantiene constante (en equilibrio) gracias a continuos procesos de auto-corrección o AUTORREGULACIÓN que compensan (dentro de determinados límites) las fluctuaciones estructurales debidas a las dinámicas de interacción entre los componentes del sistema y entre el propio sistema y el entorno.

Información. La teoría matemática de la información considera la información como una magnitud física de tipo estadístico, cuyo valor apunta directamente a la reducción de incertidumbre. Según su formulación más simple, la transmisión de un evento-símbolo E , formado por n elementos y perteneciente a un sistema S de h elementos estadísticamente equiprobables, reduce la incertidumbre en la medida en que la presencia de E excluye la posibilidad de que ocurran los $h - n$ eventos restantes. Se desprende que la cantidad de información I asociable a los n elementos de E aumenta con el crecer de h , lo que se indica convencionalmente con la fórmula matemática: $I = n \log_2 h$ (utilizando la notación binaria $[0,1]$ para componer los mensajes, la unidad de información equivale a 1 dígito binario o bit: $1 \times \log_2 2 = 1$). La teoría matemática de la información tiene base probabilística, es decir, mide la información de un evento sobre la base de la probabilidad de que el evento mismo se produzca (probabilidad que frecuentemente es de orden estadístico). Cualquier evento que pueda reducir este tipo de incertidumbre probabilística se define como una señal o mensaje. El objetivo de la teoría es definir y resolver los problemas técnicos que se presentan en la transmisión física de señales. Por ello, sus objetos de estudio se reducen a la capacidad informativa (o ENTROPÍA) y a la estructura (o REDUNDANCIA) de la fuente y del mensaje y a las perturbaciones que pueden afectar a la transmisión (ruido, equivocación). Son irrelevantes, en cambio, tanto el SIGNIFICADO del mensaje como el contexto comunicativo en el que este se produce e interpreta. Este enfoque teórico, perfectamente viable en el ámbito de la ingeniería de la comunicación, resulta poco adaptable al estudio de los fenómenos semióticos y culturales. Aunque sea posible medir estadísticamente la frecuencia, y por ende la probabilidad, con la que aparecen las unidades discretas de un sistema semiótico concreto como una lengua natural o un texto artístico, y aunque se pueda valorar la redundancia del sistema en términos de restricciones formales o gramaticales, consideramos que este tipo de análisis aporta muy poco al estudio de la complejidad y sutileza contextual y enciclopédica de los sistemas semióticos. Desde nuestro punto de vista resulta más productiva la definición cibernética que debemos a Gregory Bateson, para quien el término *información* designa *cualquier diferencia, seleccionada en un sistema, que genera otra diferencia*. Semióticamente, se puede por tanto definir la información como una diferencia (un cambio, una variación) que adquiere carácter PERTINENTE (y por ende discriminante) con respecto a un sistema semiótico de referencia (un TEXTO, un individuo, una lengua, una historia, una CULTURA). Una diferencia *contextualmente* SIGNIFICANTE que

surge de la propia actividad (biológica y semiótica) del sujeto COGNOSCENTE en un ámbito específico de ACOPLAMIENTO ESTRUCTURAL.

Inmoralidad. Lotman (1992e) utiliza el término *inmoralidad*, en su sentido etimológico (latín *mors*: “hábito”, “costumbre”, “tradición”), para designar una de las características más destacadas del ser humano: su imprevisibilidad. Esta se contrapone a lo que Wilson (1975: 3) define como “moralidad del gen”: en el caso de los demás organismos, la deriva FILOGÉNICA ha determinado la formación de patrones conductuales adecuados para la supervivencia, CONDUCTAS (también sociales), establecidas biológicamente o aprendidas, que se repiten sin variaciones, o con variaciones mínimas, en la ONTOGENIA de cada organismo. Sin embargo, en el caso de la filogenia de los homínidos, el acrecentado nivel de complejidad del SISTEMA NERVIOSO ha comportado la gradual aparición de una nueva modalidad de ACOPLAMIENTO ESTRUCTURAL, el sistema de la CULTURA, que a su vez ha favorecido la formación y selección de estructuras neuronales que pudiesen “sostener” un entorno culturalmente organizado. Todo ello ha causado la EMERGENCIA de nuevas modalidades de MODELIZACIÓN tales como la religión, la tecnología o el arte. Por ello, el ser humano es el único animal capaz de manipular sistemáticamente tanto su entorno físico como su misma organización social: en comparación con las demás especies, un ser inmoral, capaz de acciones totalmente nuevas, CREATIVAS e imprevisibles.

Integración. Proceso o conjunto de procesos que actuando sobre y entre las diferentes subestructuras que componen un sistema heterogéneamente estructurado determinan su unidad y cohesión. Asimismo, “un subconjunto de elementos de un sistema constituye un proceso integrado si, a una escala de tiempo determinada, estos elementos interactúan mucho más fuertemente entre sí que con el resto del sistema” (Edelman y Tononi, 2000: 148).

Intencionalidad. En la tradición escolástica, el término *intentio* indicaba el fenómeno mental de la intención (acto de voluntad) y su finalidad de carácter cognoscitivo (Carli, 1997). El término fue reintroducido en la filosofía contemporánea por Brentano y Husserl, quienes lo utilizaron para designar la propiedad que los estados mentales (y la conciencia) tienen de ser o versar acerca de algo, de referirse a algún objeto o estado del mundo (*Dizionario di scienze cognitive*, 1998). Hoy en día, las dos nociones de *intencionalidad* (en cuanto propiedad definitoria de cualquier proceso mental: pensamientos, creencias, deseos, etc.) y de *actitud intencional* (en cuanto fundamento CONDUCTUAL de los sistemas que poseen estados mentales) se encuentran en el centro de un fuerte debate teórico tanto en psicología cognitiva (véase Rivière, 1988) como en filosofía de la mente (véase Hierro-Pescador, 2005). Desde un punto de vista meramente biológico, la intencionalidad constituye una propiedad no sólo de los estados mentales, sino también, y más comprensivamente, de los estados orgánicos dirigidos a satisfacer determinadas

condiciones relacionales, conductuales y COGNOSCITIVAS (Varela, Thompson y Rosch, 1992; Freeman, 1999). Su interés para la semiótica se debe a que los “objetos y estados del mundo” que constituyen el “contenido intencional” de los estados mentales, tanto en el caso de que este contenido sea de tipo INTENSIONAL como en el caso de que se conciba extensionalmente, *también* dependen de las MODELIZACIONES específicas que tienen lugar en la CONCIENCIA SEMIÓTICA del individuo.

Intensión. La intención de un SIGNO remite a su dimensión COGNOSCITIVA, es decir, al espacio de sus posibles SIGNIFICADOS, mientras que la extensión de un signo corresponde a su *referencia* o *designación*, o sea al espacio de sus concretos usos asertivos o factuales. La distinción entre intención y extensión tiene importantes consecuencias en semiótica, puesto que implica una precisa postura epistemológica acerca del problema de la relación entre SEMIOSIS y CONTINUUM físico, entre CULTURA y realidad. En este trabajo se asume, metodológicamente, que es la organización intensional de un signo lo que determina su extensión, y que por tanto el posible (y legítimo) uso de un signo en actos concretos de referencia depende de la significación ya establecida (o por lo menos orientada) por el sistema ENCICLOPÉDICO al que pertenecen tanto el signo como quienes lo emplean. En primer lugar, porque CÓDIGOS y MODELIZACIONES, en su existencia cultural, constituyen, tal como sostiene Eco (1975: 92), el modo en el que una sociedad piensa, habla y, mientras habla, resuelve el sentido de sus propios pensamientos mediante otros pensamientos, y estos mediante otras palabras (SEMIOSIS ILIMITADA). En segundo lugar, porque todo acto de referencia se realiza en contextos compartidos y a partir de presuposiciones y HÁBITOS culturales también compartidos, y porque “lograr una referencia conjunta es lograr un tipo de solidaridad con alguien” (Bruner, 1986: 74-75). Finalmente, porque el sistema de la cultura constituye un dominio específico de ACOPLAMIENTO ESTRUCTURAL en el que tanto la “realidad” como las “individualidades semióticas” se construyen (extensionalmente) y definen (intensionalmente) de modo mutuo y recursivo. La estrecha relación entre el espacio de los referentes y el de los significados, entre la extensión y la intención de las unidades culturales, se debe, por tanto, a que es la concreta práctica semiósica del individuo y de la cultura (la concreta CONDUCTA CULTURAL de los individuos en su dominio consensual de existencia) lo que en última instancia define, según el modo de la negociación (Eco), transacción (Bruner) y conversación (Maturana) cultural y enciclopédica, las posibilidades y la legitimidad de cualquier uso extensional de los signos.

Interfase (o interfaz). → *Frontera*.

Interpretación. Proceso SEMIÓSICO a través del cual un elemento o un conjunto de elementos PERTINENTIZADOS (fenómenos perceptivos, SIGNOS, TEXTOS) se incluye en o se relaciona con un sistema ENCICLOPÉDICO (o con una parte o con determinados elementos de un sistema enciclopédico) a fin de establecer su SIGNIFICADO o espacio de significados.

Intertextualidad. Condición de existencia de los fenómenos textuales. La idea de base es que un TEXTO nunca funciona aislado, sino que necesariamente es parte integrante de un contexto y de una red textual, en relación con los cuales actúa en función de co-texto. Según este enfoque, cualquier texto: 1) se refiere y remite a otros textos; 2) es parte de una estructura textual más extensa y a la vez incluye estructuras textuales menores; 3) en cuanto unidad SIGNIFICANTE, existe únicamente si se reconoce como texto y si se correlaciona a otros textos. Las nociones explicativas de ENCICLOPEDIA, HIPERTEXTO o *competencia intertextual* remiten, precisamente, a esta fuerte dimensión relacional e de interdependencia propia de las estructuras y procesos textuales activos en el espacio de la CULTURA.

Isomorfismo. Existe isomorfismo entre dos estructuras si se puede establecer una correspondencia biunívoca entre sus elementos y las relaciones que los unen conservando el sentido de estas relaciones. Un isomorfismo entre dos estructuras, por tanto, es equivalente a reconocer la existencia de una misma estructura, pero aplicada a dos sistemas diferentes (Piaget, 1969: 129).

Isomorfismo cultural. → *Homeomorfismo cultural.*

Lateralización. Proceso neurobiológico de asentamiento estructural de una función específica en uno de los dos hemisferios del cerebro.

Lenguaje. En el caso de los seres humanos, conjunto estructurado de SIGNOS cuya organización y cuyo uso intersubjetivo (DISCURSIVO, conversacional) responde a determinadas reglas y tendencias SINTÁCTICAS, SEMÁNTICAS y PRAGMÁTICAS (Morris, 1938: 76).

Memoria biológica. Resultado de los procesos de APRENDIZAJE, o según la definición propuesta en Mora y Sanguinetti (2004), “capacidad de evocar respuestas aprendidas previamente”. Esta capacidad es directa consecuencia de las propiedades plásticas del cerebro (PLASTICIDAD NEURONAL): las perturbaciones que afectan al organismo en régimen de ACOPLAMIENTO ESTRUCTURAL desencadenan cambios en los circuitos neuronales (mediante proliferación, selección, refuerzo y debilitación SINÁPTICA), con la consiguiente formación, activación e interacción sincrónica de específicas configuraciones de actividad cerebral. “En un cerebro complejo – escriben Edelman y Tononi (2000: 120) – la memoria es el resultado de una correspondencia selectiva que se produce entre la actividad neuronal distribuida del momento y las diversas señales procedentes del mundo, del cuerpo y el mismo cerebro. Las alteraciones sinápticas que se siguen afectan a las respuestas futuras del cerebro en cuestión frente a señales similares o distintas”. En el caso de los seres

humanos, dependiendo del nivel de análisis o del aspecto fenoménico examinado, se han distinguido diferentes tipos de memorias, a los que subyacen diferentes mecanismos y sistemas neuronales, interconectados y en muchos casos interdependientes. A continuación se resume la principal taxonomía. **Memoria dominio-específica**: estructuración constante de un circuito neuronal específico con formación o afinamiento de determinadas configuraciones de actividad; una vez fijada una configuración, el circuito se activará con más facilidad en presencia de la misma secuencia de estímulos o de parte de ella. **Memoria de trabajo** (u **operativa**): actividad neuronal temporal relacionada con la experiencia consciente en cada momento (CONCIENCIA PRIMARIA, SECUNDARIA y SEMIÓTICA); se produce en los lóbulos frontales, una zona de convergencia sincrónica interconectada con las cortezas sensoriales, el sistema del hipotálamo (implicado en la formación de la *memoria a largo plazo*) y el núcleo amigdalino (responsable de las respuestas EMOCIONALES). **Memoria a corto plazo**: capacidad de recordar de manera consciente un ítem perceptivo durante unos segundos; muchos autores la asimilan a la memoria de trabajo (LeDoux, 1996, 2002b). **Memoria a largo plazo**: capacidad de formar recuerdos y CONDUCTAS estables (HABITUACIÓN); es una memoria distribuida en toda la corteza cerebral, en el sentido de que equivale a las mismas “propiedades plásticas de los procesamientos específicos de información cortical” (Eichenbaum, 2002: 214); la consolidación de determinadas configuraciones de actividad neuronal distribuida (en detrimento de otras) se debe a un proceso de refuerzo sináptico llamado Potenciación a Largo Plazo (PLP), en el que desempeña un papel fundamental el sistema del hipocampo (daños a esta estructura perjudican la capacidad de formar nuevos recuerdos); también contribuyen a la formación de recuerdos estables los procesos emocionales controlados por el núcleo amigdalino; según Oliverio (1990: 44), las modificaciones al nivel de los canales iónicos constituyen la base de los procesos mnésicos a corto plazo, mientras que cuando la estimulación perdura en el tiempo, o es particularmente relevante, se activa el mecanismo del PLP y la memoria se estabiliza gracias a modificaciones en la estructura y en la forma de las sinapsis (una serie de acontecimientos neuro-químicos promueven *el aumento de la síntesis proteica* y la producción o proliferación de estructuras neuro-conectivas); se distinguen dos tipos principales de memorias a largo plazo, la *memoria implícita*, o de procedimientos, y la *memoria explícita*, o declarativa. **Memoria implícita**: formación de configuraciones conductuales específicas que al nivel de la ejecución adquieren carácter automático. **Memoria explícita**: lo que comúnmente se llama *memoria*, es decir, la capacidad de formar recuerdos y de recrearlos de manera consciente; existen dos modalidades distintas de memoria explícita, la *memoria episódica* y la *memoria semántica*. **Memoria episódica** (o **autobiográfica**): conjunto de procesos a través de los cuales se forma y actualiza constantemente la dimensión autobiográfica del individuo, su identidad semiótica. **Memoria semántica**: conjunto de procesos a través de los cuales se forma y actualiza constantemente la competencia ENCICLOPÉDICA del individuo acerca del mundo en el que vive.

Memoria cultural. El sistema de la CULTURA en su totalidad se configura como un complejo y dinámico mecanismo de memoria SOCIAL (Lotman, 1985). En este sentido, toda cultura constituye un específico sistema TEXTUAL que orienta y coordina la estructuración de las MEMORIAS BIOLÓGICAS de los individuos que interactúan en él, sistema que “nace” precisamente como capacidad de MODELIZAR y activar en el espacio COMUNICATIVO determinadas estructuras textuales y que continúa existiendo (reconociéndose como tal) únicamente mientras se conservan, seleccionan y actualizan, de un individuo a otro y de una generación a otra, dichas estructuras. La memoria cultural incluye y organiza todos aquellos textos y sistemas ENCICLOPÉDICOS a través de los cuales los miembros de una sociedad instituyen y recrean constantemente su noción de la realidad así como la ORGANIZACIÓN, las FRONTERAS y el devenir histórico de su propio espacio cooperativo (AUTODESCRIPCIONES).

Modelización. Modelizar equivale a ESTRUCTURAR y ORGANIZAR, en un contexto específico, una determinada porción del CONTINUUM de la realidad, dándole forma SIGNIFICANTE. En este sentido, las expresiones *lenguaje modelizante* y *mecanismo modelizante* hacen referencia a una particular gramática de construcción de lo real (conjuntos de elementos PERTINENTES y de modalidades de correlación), mientras que la expresión *sistema modelizante* reenvía a aquellos fenómenos culturales (lenguas naturales, religiones, sistemas míticos, géneros artísticos, disciplinas científicas, etc.) que de manera global vehiculan (conforman) una específica “visión del mundo” o ENCICLOPEDIA.

Modularidad cerebral. Organización del CEREBRO en diferentes subsistemas o módulos neuronales altamente INTEGRADOS, tanto corticales como subcorticales. Dichos módulos tienen funciones específicas, están interconectados y presentan diferentes niveles de interdependencia.

Motivación. Desequilibrio en el estado global del organismo que se repercute (u origina) en el SISTEMA NERVIOSO y comporta una determinada (re)acción CONDUCTUAL (Bunge, 1980: 144).

Mundo 3. Popper y Eccles (1977) definen como Mundo 1 el dominio de las entidades físicas (en la terminología aquí utilizada, el CONTINUUM de la realidad), como Mundo 2 el dominio de los estados mentales conscientes (**CONCIENCIA PRIMARIA**, **SECUNDARIA** y **SEMIÓTICA**) y como Mundo 3 el dominio de los productos, tanto materiales como conceptuales, de la mente humana (el sistema de la CULTURA). Los tres mundos interactúan entre sí de manera recursiva, siendo el CEREBRO al mismo tiempo el espacio, la condición previa y el resultado de los procesos de interacción. El Mundo 1 (la actividad neuronal) es el origen del Mundo 2 (el yo consciente). El Mundo 2 capta y recrea constantemente el Mundo 3 (el mundo de los productos culturales: lenguajes, TEXTOS, teorías, instrumentos, artefactos, etc.). El Mundo 3

estimula, define y estabiliza al Mundo 2 (es durante el APRENDIZAJE del Mundo 3 que el Mundo 2 llega a formarse plenamente). Los Mundos 2 y 3, finalmente, modifican el Mundo 1, actuando directamente el Mundo 3 sobre la estructura física del cerebro (PLASTICIDAD NEURONAL) y dirigiendo el Mundo 2 al organismo en su incesante actividad de plasmación del entorno físico y social.

Neurona. Célula nerviosa. “La neurona idealizada se divide en tres partes principales. El soma (del griego *cuervo*) contiene el núcleo celular y gran parte del citoplasma y de los orgánulos intracelulares. Del soma parten las dendritas (*ramificación arbórea*), que se subdividen, como las ramas de un árbol, a partir de unas cuantas iniciales, y el axón (*eje*), que se alarga hasta hacer sinapsis (*conexión*) con algún blanco o diana: otra neurona, una fibra muscular, etc.” (Delgado García, 2000: 42). Cada neurona tiene aproximadamente entre seiscientos y seis mil SINAPSIS, a través de las cuales recibe y envía constantemente impulsos bioeléctricos (“olas” de diferencia de potencial iónico). Tales impulsos llegan a una neurona a través de sus espinas dendríticas y desencadenan, si su conjunto es suficientemente fuerte (si alcanza un determinado valor umbral), una reacción bio-química que hace que la neurona a su vez “descargue” un impulso nervioso, el cual, a través del axón y sus botones terminales, se propaga luego a las dendritas de las neuronas acopladas. Los botones terminales del axón y las espinas dendríticas no están en contacto directo, sino que media entre ellos un pequeño espacio, llamado hendidura sináptica, en el que actúan específicas sustancias químicas, los neurotransmisores y neuromoduladores. Las neuronas, generalmente, se clasifican según su forma (neuronas piramidales, neuronas estrelladas, etc...), según su función (neuronas sensoriales, interneuronas, neuronas de proyección, neuronas motoras, etc...) y también según el tipo principal de neurotransmisor que se propaga a través de sus sinapsis.

Norma de reacción fenotípica. Conjunto de fenotipos que puede expresar un mismo genotipo en función de las variables ambientales. La norma de reacción traduce la interacción entre el entorno y los procesos orgánicos de tipo EPIGENÉTICO y no permite, por tanto, trazar una frontera precisa entre lo que en el fenotipo depende de factores exógenos y lo que se deriva de factores endógenos. Únicamente permite destacar dos tendencias epigenéticas distintas: una tendencia a la conservación, a respetar el curso de síntesis orgánicas sucesivas garantizadas por el genoma, y una tendencia a la flexibilidad (PLASTICIDAD) en función de las variaciones y fluctuaciones exógenas. Nunca se conoce, en efecto, el conjunto de las condiciones posibles de interacción genotipo-organismo-entorno, ni por lo tanto el conjunto de los fenotipos que aún no se han observados pero que son realizables. (Piaget, 1974: 27-30).

Núcleo dinámico. Agrupación funcional específica de actividad neuronal, donde por *agrupación funcional* se entiende un conjunto de elementos que presenta un alto grado de

INTEGRACIÓN, un conjunto “formado por elementos que interactúan fuertemente entre sí y que está funcionalmente demarcado del resto del sistema” (Edelman y Tononi, 2000: 148). “La hipótesis de que existe una gran acumulación de grupos neuronales que en cientos de milisegundos se encuentran integrados y forman un proceso neuronal unificado de alta complejidad se denomina hipótesis del «núcleo dinámico». «Núcleo» porque está integrado y «dinámico» porque al ser complejo se encuentra en continuo cambio” (Tononi, 2002: 216).

Ontogenia. Desarrollo individual de un organismo, su historia individual de cambios y derivas estructurales, con conservación de la ORGANIZACIÓN, en un dominio específico de ACOPLAMIENTO ESTRUCTURAL.

Operacionalidad. Conjunto de las condiciones relativas a la acción e interacción de un SISTEMA (o del elemento de un sistema) en un dominio de ACOPLAMIENTO ESTRUCTURAL.

Organismo. Los organismos vivos se definen como: 1) SISTEMAS COMPLEJOS capaces de retrasar su degradación hacia el equilibrio termodinámico, o muerte biológica, restando incidencia a la ENTROPIA mediante la extracción de orden del entorno; 2) portadores de especificidad (INFORMACIÓN) que pueden transmitir a ciertas copias de ellos mismos que tienen la facultad de engendrar (Riba, 1990: 58).

Organización. Conjunto de las relaciones constitutivas que se establecen entre los componentes ESTRUCTURALES de un SISTEMA, donde por *relaciones constitutivas* se entienden aquellas relaciones sin las cuales el sistema no existiría o no se reconocería como tal.

Pertinentización. En Eco (1975, 1984) indica la segmentación del CONTINUUM de la experiencia en unidades pertinentes (*unidades relevantes para alguien bajo algún aspecto o carácter*). De manera semejante, Maturana y Varela (1990) hablan de actos de distinción (separación de lo señalado como distinto de un fondo), Vygotsky (1978) y Bucci (1997) de organización categorial del campo perceptivo (aunque posea fundamentos biológicos, dicha organización se relaciona dialécticamente con la práctica y procesos culturales), Bateson (1972 y 1991) de selección de diferencias y de segmentación del flujo de eventos en secuencias significativas, Klinkenberg (1998) de diferenciación de formas objetuales en un fondo perceptivo y Puelles (1996) de selección debida a la experiencia de subconjuntos neuronales que organizan los datos sensoriales en facetas significativas del mundo. La pertinentización, por lo tanto, se configura como un fenómeno a la vez biológico y cultural. En el ámbito biológico, se reconoce que en los organismos con SISTEMA NERVIOSO complejo el proceso de categorización perceptiva no está fijado genéticamente, en el sentido de que la parte del genoma a la que se debe el desarrollo del sistema nervioso no determina una única estructura específica de percepción, sino más bien un abanico de posibilidades de

estructuración perceptiva, realizadas y afinadas luego en la ONTOGENIA del organismo (según un proceso de EPIGÉNESIS). Este hecho es especialmente relevante en el caso de los seres humanos, ya que para nosotros, como también observa Bateson (1991), la experiencia pura no existe y el flujo de los eventos nos llega (casi inevitablemente) a través de los filtros y contextos culturales de nuestro entorno. Desde una perspectiva más propiamente semiótica, Eco (1975) habla de sistemas de pertinentización (o s-códigos) que en diferentes niveles de actividad semiótica segmentan y organizan el campo perceptivo, el campo semántico y el campo expresivo. Es preciso señalar que aquí no se sugiere ningún orden temporal o lógico entre pertinentización y significación. Los dos procesos constituyen aspectos complementarios de un mismo fenómeno, la SEMIOSIS: en el SIGNIFICADO de una determinada unidad cultural se integran (al punto de ser prácticamente indisolubles, a no ser que se quiera emprender este particular tipo de análisis) diferentes elementos pertinentes (perceptivos, semánticos, expresivos, emotivos, mnésicos, etc...), pero un elemento cualquiera se vuelve pertinente (se distingue) en un contexto interaccional específico precisamente en virtud de sus posibilidades significantes, realizadas y legitimadas a partir de las concretas prácticas individuales y SOCIALES de los sujetos cognoscentes (a partir del operar de los sujetos en su dominio consensual de existencia). En este sentido, tanto el individuo como el sistema de la CULTURA seleccionan (pertinentizan), organizan, actualizan y modifican constantemente sus propias unidades culturales, las cuales toman su significado, concurren y se interrelacionan en ese juego (potencialmente) ilimitado de reenvíos y oposiciones que constituye la estructura ENCICLOPÉDICA del sistema cultural y de las competencias semióticas individuales.

Plasticidad estructural. Se dan fenómenos de plasticidad estructural cuando un sistema está sujeto a modificaciones estructurales que contribuyen a la conservación de su ORGANIZACIÓN y HOMEOSTASIS en un régimen fluctuante de interacciones.

Plasticidad neuronal. Modificación en el número, tipo y función de las conexiones neuronales (SINAPSIS) y en las densidades de los flujos de potenciales iónicos a causa tanto de las dinámicas internas del SISTEMA NERVIOSO como de las interacciones entre sistema nervioso, organismo y ambiente (ACOPLAMIENTO ESTRUCTURAL). Como explica Nieto Sanpedro (1996: 67): “las conexiones entre neuronas dan lugar a circuitos neuronales y la plasticidad del sistema nervioso es, en gran medida, *plasticidad sináptica*, esto es, la susceptibilidad de modificación del tipo, forma, número y función de las sinapsis y, por ende, de los circuitos neuronales” (véanse también Bunge, 1980; Oliveiro, 1990; LeDoux, 2002b). Según Nieto Sanpedro, además, los cambios en la morfología y función del tejido glial y las interacciones NEURONAS-células gliales también contribuyen a la plasticidad del sistema nervioso, y por lo tanto este autor habla, más comprensivamente, de plasticidad neural, es decir, neuronal y glial. La plasticidad de los circuitos neuronales constituye el fundamento neurobiológico de los procesos de PERTINENTIZACIÓN, RECONOCIMIENTO, APRENDIZAJE y MEMORIA.

Pragmática. En la formulación original de Morris (1938), dimensión de la SEMIOSIS que concierne a las relaciones que se dan entre los SIGNOS y sus intérpretes. En este sentido, la pragmática se ocupa de aquellas condiciones y procesos semióticos que comportan la formación y transformación de HÁBITOS CONDUCTUALES específicos de SIGNIFICACIÓN y COMUNICACIÓN. Dado que los intérpretes de los signos son generalmente seres vivos, “para caracterizar con precisión la pragmática bastará con decir que se ocupa de los aspectos bióticos de la semiosis, es decir, de todos los fenómenos psicológicos, biológicos y sociológicos que se presentan en el funcionamiento de los signos” (*op. cit.*: 68).

Qualia. Sensaciones subjetivas relativas a la experiencia CONSCIENTE. Según Hierro-Pescador (2005: 195), los *qualia* (plural del latín *quale*) son “los modos como algo se ve, o se huele, o se oye, o el modo como se siente, por ejemplo, un dolor”. Corresponden a “*como qué es*” tener los estados mentales en los que consisten determinadas experiencias y vienen a ser, por consiguiente, propiedades de tales experiencias. Desde un punto de vista neurobiológico, Edelman (2004) define los qualia como discriminaciones de orden superior relativas a la experiencia perceptiva, tanto somática como sensorial, en los procesos neuronales diferenciados e integrados que constituyen el NÚCLEO DINÁMICO de la CONCIENCIA PRIMARIA, la cual, por consiguiente, se puede considerar como una sucesión continua y dinámica de qualia.

Reconocimiento. Se da reconocimiento cuando se relaciona e identifica una ocurrencia perceptiva (o COGNOSCITIVA) concreta con otra(s) ocurrencia(s) ausente(s) sobre la base de un modelo ORGANIZADO de rasgos PERTINENTES precedentemente APRENDIDOS (Eco, 1990).

Reduccionismo. Análisis de las propiedades de las macro-estructuras a partir de las micro-estructuras subyacentes. Según este enfoque, son las características de los elementos de orden inferior lo que determina la ORGANIZACIÓN del sistema. Ejemplos de disciplinas (fundamentalmente) reduccionistas son la física, tanto clásica como cuántica, y la química.

Redundancia. En la teoría de la INFORMACIÓN, una ESTRUCTURA se define como redundante, o presenta redundancia, cuando una parte cualquiera de sus elementos constitutivos vuelve posible la reconstrucción de la estructura en su totalidad, o bien permite a un observador prever los elementos que faltan con un porcentaje de acierto más alto que él debido a la mera casualidad. En este sentido, el término *redundancia* remite directamente a las nociones de *estructura* y *previsibilidad* (Bateson, 1977). En un sentido más general, la redundancia corresponde a una proliferación de subestructuras que enriquece y flexibiliza las dinámicas funcionales de un sistema.

Referencia. → *Intensión*.

Representación. Para Peirce (1987: 261), *representar* significa “estar en lugar de, es decir, encontrarse en relación tal con otro, que para ciertos fines es tratado por alguna mente como si fuera ese otro”. En la terminología de Peirce, por lo tanto, la noción de representación remite al funcionamiento del SIGNO, a la relación que para algún intérprete este establece con su objeto. Peirce define como *representamen* a lo que representa, o aún mejor, a lo que puede representar, el fundamento lógico (la “esencia semiótica”) de cualquier signo concretamente transmitido e interpretado. En los últimos años, la noción de representación ha llegado a ser una de las nociones explicativas fundamentales de las ciencias cognitivas. Según el así llamado paradigma simbólico, o cognitivismo, las funciones del conocimiento constituyen “procesos de cómputo sobre representaciones” (Rivière, 1988: 23), siendo una representación un modelo formal, o “simbólico”, de algún aspecto del mundo. El empleo de este término se ha extendido, asimismo, en el ámbito de las neurociencias. Basándose en el significado genérico de “configuración asociada con algo de manera regular” (Damasio, 1999: 384), los neurocientíficos designan como representación a una configuración específica de actividad NEURONAL, en el sentido de que dicha configuración neuronal “representa” en el CEREBRO a algún objeto o aspecto del mundo y viene a ser, por tanto, una “representación” neuronal de este objeto o aspecto. En contra de este uso metafórico del término y en contra, sobre todo, de la concepción cognitivista, se han declarado aquellos neurobiólogos que como Maturana y Varela (1990), Freeman (1999) y Edelman (2004) insisten en la naturaleza no-representacional del funcionamiento cerebral. En efecto, aunque una configuración de actividad neuronal pueda representar (semióticamente) lo que la desencadenó para el neurocientífico que la estudia, en el cerebro no se forman (biológicamente) representaciones de la realidad. Existe, más bien, un conjunto de correspondencias (correlaciones y covarianzas) entre las características físicas del objeto y las modalidades de (re)acción del organismo (Damasio, *op. cit.*: 386). Las pautas de actividad neuronal relacionadas con alguna conducta o algún objeto o evento externo, además, nunca son las mismas, ni siquiera en el mismo cerebro, lo que significa que toda “representación cerebral” consiste en una configuración coherente, pero cambiante, de actividad neuronal distribuida. En otros términos, el cerebro, según su operar, no refleja la realidad, ni la representa, sino que interactúa con el medio circundante de manera conforme a su organización (CLAUSURA OPERACIONAL) y a su historia específica de interacciones (u ONTOGENIA), definiéndose (ENACTUÁNDOSE) en el transcurso de esta historia tanto la realidad como sus representaciones.

Semántica. En la formulación original de Morris (1938), dimensión de la SEMIOSIS que concierne a las relaciones que se dan entre los SIGNOS y sus *designata*, los objetos o aspectos del mundo a los que los signos reenvían. En este sentido, la semántica se ocupa de aquellas condiciones y procesos semiósicos que subyacen a la organización INTENSIONAL y extensional de los signos, de sus interpretantes y de sus referentes. Por ello, el término

también se emplea como sinónimo de SIGNIFICADO y para calificar todo fenómeno relativo al espacio de los significados y a los procesos de significación.

Semio-diversidad. Heterogeneidad semiótica. Según Lotman, una de las condiciones de existencia de cualquier sistema semiótico complejo y de la SEMIOSFERA en su totalidad. Designa la presencia simultánea, en el propio espacio de la cultura, de diferentes procesos y lenguajes MODELIZANTES, cuya correlación, INTEGRACIÓN u oposición (a través de determinados fenómenos de TRANSCODIFICACIÓN) conlleva el manifestarse, o la CREACIÓN, de INFORMACIÓN nueva (información no incluida ni prevista en los CÓDIGOS iniciales, es decir, nuevos elementos PERTINENTES y nuevas modalidades de organización). Esta heterogeneidad le otorga flexibilidad al sistema, aumentando, asimismo, sus posibilidades de deriva y de adaptación contextual.

Semiosfera. El dominio no-homogéneo y OPERACIONALMENTE CLAUSURADO de los fenómenos SEMIÓTICOS, el espacio semiótico global, “fuera del cual es imposible la existencia misma de la semiosis” (Lotman, 1984a: 24). “El «carácter cerrado» de la semiosfera se manifiesta en que ésta no puede estar en contacto con los textos alosemióticos o con los no-textos. Para que éstos adquieran realidad para ella, le es indispensable traducirlos a uno de los lenguajes de su espacio interno o semiotizar los hechos no-semióticos” (*ibid.*). Asimismo: “La no homogeneidad estructural del espacio semiótico forma reservas de procesos dinámicos y es uno de los mecanismos de producción de nueva información dentro de la esfera” (*op. cit.*: 30). Tal como la presenta Lotman, la noción de *semiosfera* se abre a dos interpretaciones diferentes: por una parte, la semiosfera constituye el espacio único que incluye todos los sistemas semióticos histórica y culturalmente dados (se trataría, por tanto, de una noción límite, cuyo horizonte se expande en la medida en que se relacionan las diferentes culturas y se semiotizan nuevas porciones de la realidad); por otra, puede emplearse para designar cualquier sistema semiótico (desde el texto aislado hasta la cultura global de la humanidad) siempre y cuando este constituya: 1) una totalidad de fenómenos semióticos y textuales operacionalmente clausurada frente al espacio exterior, 2) un entramado de diferentes procesos MODELIZANTES, lenguajes y sublenguajes que se desenvuelven con diversos ritmos de cambio (SEMIO-DIVERSIDAD) y que se correlacionan, INTEGRAN u oponen de manera dialógica y 3) un conjunto de mecanismos que determinan tanto la HOMEOSTASIS como la dinámica, tanto la estabilidad como el devenir histórico del sistema.

Semiosis. Actividad de PERTINENTIZACIÓN y MODELIZACIÓN del CONTINUUM de la experiencia en un dominio específico de ACOPLAMIENTO ESTRUCTURAL, con el RECONOCIMIENTO de determinadas ocurrencias perceptivas en cuanto SIGNOS de algún elemento, porción o aspecto del continuum pertinentizado (*dimensión individual de la semiosis*) y el establecimiento, la EMERGENCIA y el APRENDIZAJE de recursos COMUNICATIVOS específicos

para reenviar a (significar) algún elemento, porción o aspecto del continuum pertinentizado (*dimensión social de la semiosis*). En otros términos, proceso a través del cual determinadas unidades o agregados de unidades pertinentes se correlacionan, organizan e INTERPRETAN, adquiriendo SIGNIFICADO y activándose en el espacio comunicativo.

Semiosis ilimitada. La SEMIOSIS se despliega y actúa de manera continua, recursiva y AUTORREFERENTE. Como observa Eco (1984: 108), los procesos semióticos, por medio de continuos desplazamientos que refieren un SIGNO a otros signos o a otras cadenas de signos, circunscriben los SIGNIFICADOS de modo asintótico, sin llegar nunca a “tocarlos” directamente, sino volviéndolos accesibles, de hecho, a través de otras unidades culturales. Esta continua circularidad es la condición normal de los sistemas de significación y se lleva a cabo en los procesos de COMUNICACIÓN. Aunque este proceso de deriva semiótica sea “potencialmente” (y sobre todo históricamente) ilimitado, puesto que incluye todo posible significado (*interpretante*) registrado en la ENCICLOPEDIA cultural, y por ende en las competencias enciclopédicas individuales, en la práctica comunicativa se ve contrarrestado por los contextos comunicativos concretos que en cada momento especifican (o sugieren) un determinado espacio o itinerario INTERPRETATIVO (Eco, 1990).

Semiótica de la cultura. El sistema de la CULTURA en su totalidad conforma un sistema de SIGNIFICACIÓN y COMUNICACIÓN, y la sociedad humana y lo humano en general existen sólo en cuanto se establecen relaciones de significación y procesos comunicativos (Eco, 1975: 36). La semiótica, por consiguiente, entendida como disciplina que estudia las condiciones y los procesos a través de los cuales se produce, comunica, usa y reelabora el significado, viene a constituir una teoría general acerca del funcionamiento cultural. Esta conclusión encuentra una importante confirmación en la labor teórica de los miembros de la Escuela semiótica de Tartu-Moscú, en cuyo ámbito se explicita la exigencia del estudio unitario de las diferentes esferas semióticas coexistentes e interdependientes en el espacio cultural. La semiótica de la cultura nace, por tanto, como “ciencia de la correlación funcional de los diferentes sistemas de signos” (Lotman, 1970b: 104), como “disciplina que examina la interacción de sistemas semióticos diversamente estructurados, la no uniformidad interna del espacio semiótico, la necesidad del poliglotismo cultural y semiótico” (Lotman: 1981c: 78).

Sentido. Dado que al interno del sistema ENCICLOPÉDICO de la CULTURA con frecuencia el SIGNIFICADO de una unidad incluye múltiples y posible reenvíos (fenómenos de polisemia, ambigüedad, deriva INTERPRETATIVA, REDUNDANCIA, etc.), con el término *sentido* se puede designar la especificación contextual o circunstancial del significado, especificación que también incluye esas dimensiones personales y subjetivas de la SEMIOSIS en las que las convenciones culturales se funden con el universo enciclopédico individual y sus aspectos más intrínsecamente MNÉSICOS y EMOTIVOS.

Sentido común. Noción que corresponde a la formación de una competencia ENCICLOPÉDICA “estándar” compartida por los miembros de un determinado grupo SOCIAL o, en otros términos, a la “elaboración colectiva de un hipertexto” (Lévy, 1990: 75). Desde esta perspectiva, resulta interesante la lección que debemos a Antonio Gramsci acerca de las diferencias entre sentido común y filosofía. En esta última, escribe Gramsci (1948: 9), “se destacan especialmente las características debidas a la elaboración personal; en el sentido común en cambio las características difundidas y dispersas de un pensamiento genérico de una dada época en un dado ambiente popular. No obstante toda filosofía tiende a volverse sentido común de un ambiente aun restringido”.

Sentimiento. Proceso de percepción CONSCIENTE del propio estado corporal. Como observa Damasio (2003: 161), “los sentimientos se fundamentan en representaciones articuladas acerca del estado de la vida en el desplegarse del proceso de regulación dirigido a la supervivencia del organismo en un estado óptimo de funcionalidad”. Damasio (1994, 2003) distingue entre sentimientos de fondo, sentimientos emocionales y sentimientos “como sí”. La noción de **sentimiento de fondo** remite a la percepción continua por parte del organismo de su estado corporal (mapas corporales que de manera constante constituyen una imagen integrada del estado del organismo). La noción de **sentimiento emocional** remite a lo que comúnmente se define como ‘sentimiento’, es decir, el desplegarse subjetivo de los efectos de uno o más procesos EMOCIONALES, acompañado por la reflexión acerca de las causas y las dinámicas del propio proceso. Asimismo, un **sentimiento social** se debe al desplegarse de los efectos de una o más EMOCIONES SOCIALES. De todo esto se desprende que en los procesos de formación de los sentimientos emocionales y sociales son determinantes las MODELIZACIONES que cada CULTURA especifica acerca de las emociones. En último, la noción de **sentimiento “como si”** remite a la capacidad de desencadenar procesos emocionales específicos a partir no del estado corporal, sino de la propia actividad del cerebro.

Significado. Relación operacional (COGNOSCITIVA) entre un organismo y algún aspecto concreto de su ámbito de existencia. En un dominio de acoplamiento CULTURAL, esta relación se resuelve en una intrincada red de reenvíos y relaciones SEMIÓICAS: el significado (o INTENSIÓN) de una unidad cultural (UN SIGNO, una expresión, un TEXTO) inevitablemente reenvía a otra unidad cultural (a otro signo, otra expresión, otro texto) o a un conjunto o incluso una nebulosa de unidades culturales interconectadas (en la terminología de Peirce, los *interpretantes inmediatos* del primer signo), donde por *unidad cultural* se entiende cualquier unidad que una SOCIEDAD dada PERTINENTIZA, distinguiéndola de otras unidades (Eco, 1984, 1997). En otros términos, el significado de una unidad perteneciente a un sistema ENCICLOPÉDICO (cultural) se resuelve en un reenvío constante a otros elementos pertinentes o significantes del propio sistema (SEMIOSIS ILIMITADA). Se trata de correlaciones

organizadas en complejos CÓDIGOS culturales y sistemas de códigos interconectados, correlaciones que en la práctica COMUNICATIVA presentan una amplia gama de modalidades. En la comunicación lingüística, por ejemplo, el reenvío o correlación por lo general tiene carácter automático o estereotipado (salvo en el período de APRENDIZAJE de la lengua, cuando se aprende qué significa qué, o en pos de una reflexión o análisis más detenida sobre la convencionalidad de los códigos utilizados), mientras que en el ámbito de la comunicación artística con frecuencia el reenvío es problemático – fenómenos de ambigüedad, polisemia, EXPANSIÓN SEMÁNTICA, CREATIVIDAD – y requiere un esfuerzo ABDUCTIVO. De todas formas, dado que las competencias enciclopédicas individuales son siempre, en cierta medida, diferentes, aun en la comunicación verbal más ordinaria es común que se presenten fenómenos de no-coincidencia de código, lo cual conduce a esa labor INTERPRETATIVA y meta-comunicativa definida usualmente como *negociación del significado* (en la terminología aquí empleada, TRANSCODIFICACIÓN). El significado, por tanto, constituye el fundamento y a la vez el límite SEMIÓSICO de todo proceso de formación de SENTIDO (significado en cuanto concretización e identificación contextual de elementos operacionalmente pertinentes en la redes interaccionales, DISCURSIVAS, conversacionales) así como de todo proceso que implica actividad REFERENCIAL (significado en cuanto instrucción para la coordinación de CONDUCTAS consensuales eficaces).

Signo. “Un signo o representamen es algo que representa algo para alguien en algún aspecto a carácter” (Peirce, 1987: 244). Según Eco (1975, 1984), estamos en presencia de un signo (o de una función sígnica) cuando algo está en lugar de otra cosa (y reenvía a esa otra cosa) según el modo de la inferencia ‘p’ implica ‘q’ ($p \supset q$), donde ‘p’ es una clase de eventos perceptibles (expresiones) y ‘q’ una clase de contenidos, es decir, de elementos SIGNIFICANTES del CONTINUUM experiencial previamente PERTINENTIZADOS y APRENDIDOS.

Sinapsis. Punto de contacto entre la terminación del axón de una NEURONA y la espina dendrítica de una neurona acoplada (sinapsis axodendrítica; también contamos con sinapsis axoaxónicas, axosomáticas y dendrodendríticas). Cuando el impulso nervioso llega a los terminales del axón de la neurona pre-sináptica, se produce la liberación de sustancias químicas específicas, llamadas neurotransmisores y neuromoduladores, las cuales, propagándose por el espacio sináptico, actúan sobre las moléculas receptoras presentes en la superficie de las espinas dendríticas. Esta interacción pone en marcha otra serie de acontecimientos neuroquímicos que, en su conjunto, determinan el potencial de acción de la neurona post-sináptica, es decir, si esta “disparará” o no un impulso nervioso, y con qué frecuencia. La sinapsis es “el elemento crucial del funcionamiento cerebral por la enorme variedad molecular que presenta, por la diversidad de actividades bioeléctricas que puede realizar y por ser susceptible de modificación funcional y estructural de acuerdo con las circunstancias, esto es, por su capacidad de aprender” (Delgado García, 2000: 42).

Sintaxis. En la formulación original de Morris (1938), dimensión de la SEMIOSIS que concierne a las relaciones formales que enlazan los SIGNOS entre sí. En este sentido, la sintaxis se ocupa de aquellas condiciones y procesos semióticos que permiten organizar los signos en estructuras articuladas (TEXTOS) dotadas de SIGNIFICADO.

Sistema. Un sistema es un fragmento de la realidad al que se aplica un modelo explicativo y que puede describirse, por tanto, como un conjunto de elementos ORGANIZADOS de cierta forma (Hierro-Pescador, 2005: 71).

Sistema complejo. Sistema compuesto de un gran número de componentes diferentes, cuyas interacciones recíprocas pueden originar propiedades y procesos de alto nivel que presentan cierta integración y coherencia (fenómenos de AUTOORGANIZACIÓN, procesos EMERGENTES), de modo que la propia actividad de los elementos microscópicos se halla vinculada a las configuraciones de actividad macroscópica (Freeman, 1999: 67).

Sistema nervioso. Biosistema, parte integrante de un organismo pluricelular, que regula y controla algunas de las funciones vitales del organismo y las perturbaciones desencadenadas en él por sucesos endo- y exosomáticos. Está compuesto, según Maturana y Varela (1990), por unidades centradas en su propia dinámica de estado (las NEURONAS) y por sus conexiones recíprocas, las cuales presentan cierto grado de PLASTICIDAD, de tal modo que el sistema en su conjunto interactúa dinámicamente con el organismo metacelular que integra y con el espacio exterior de manera conforme a su estructura (CLAUSURA OPERACIONAL). La deriva FILOGÉNICA que conllevó la formación y la especialización del sistema nervioso tuvo como consecuencia la ampliación del dominio de estados posibles del organismo, con la apertura de nuevas dimensiones de ACOPLAMIENTO ESTRUCTURAL y la aparición (o EMERGENCIA) de nuevas modalidades de CONDUCTA. “Cuando en un organismo se da un sistema nervioso tan rico y tan vasto como en el hombre, sus dominios de interacción permiten la generación de *nuevos fenómenos* al permitir nuevas dimensiones de acoplamiento estructural” (*op. cit.*: 150).

Sociedad. “Cada vez que los miembros de un conjunto de seres vivos constituyen con su conducta una red de interacciones que opera para ellos como un medio en el que ellos se realizan como seres vivos y en el que ellos, por lo tanto, conservan su organización y adaptación y existen en una coteriva contingente a su participación en dicha red de interacciones, tenemos un sistema social” (Maturana, 1985: 76).

Tautología. Conjunto de expresiones interconectadas, la validez de cuyas conexiones no puede ser puesta en duda (Bateson, 1979).

Texto. Conjunto estructurado de elementos que posee (al que se asigna o en el que se RECONOCE) una determinada ORGANIZACIÓN SIGNIFICANTE. En cuanto tal, cualquier texto se constituye (reconstruye e INTERPRETA) como un sistema unitario, cohesionado y PERTINENTE en un contexto dado y para una determinada práctica SOCIAL (y COMUNICATIVA) a través de complejos procesos de TRANSCODIFICACIÓN que constantemente lo correlacionan (y comunican) con otros textos (INTERTEXTUALIDAD) y con el espacio CULTURAL que los incluye y organiza.

Traducción. Proceso de TRANSCODIFICACIÓN a través del cual se intenta activar en un sistema semiótico S2 un TEXTO procedente de otro sistema semiótico S1 recomponiendo (recreando) su ORGANIZACIÓN SIGNIFICANTE con elementos y según CÓDIGOS pertenecientes a S2 y equivalentes (en algún aspecto culturalmente definido) a aquellos empleados en S1.

Transcodificación. Si *codificar* y *decodificar* significan, en su acepción más simple, “aplicar las reglas de uno o más CÓDIGOS para, respectivamente, formular y comprender un TEXTO” (*código*→*texto*), y *desencriptar* o *descifrar* significan “obtener las reglas de uno o más códigos desconocidos u ocultos a partir de la estructura del texto” (*texto*→*código*), *transcodificar* incluye los dos procesos: indica la acción de relacionar (o integrar) dos o más textos con diferentes códigos (*texto*↔*texto*) o textos y códigos no coincidentes (*texto*↔*código*) a fin de establecer determinadas equivalencias (o diferencias) entre sus respectivas modalidades y estructuras SIGNIFICANTES. Implicando el RECONOCIMIENTO, la comparación y la adaptación INTERTEXTUALES, la transcodificación se configura como un delicado (y a veces rompedor) proceso SEMIÓTICO de hipótesis INTERPRETATIVAS (ABDUCCIONES) y ajustes de código que constantemente actualiza, transforma e innova tanto las competencias ENCICLOPÉDICAS individuales como el sistema enciclopédico de la CULTURA. (Esta definición se acerca a lo que Lotman, 1970, llama *transcodificación externa múltiple*, salvo que según el semiólogo de Tartu esta expresión indica la correlación de elementos pertenecientes a diferentes cadenas-estructuras – sistemas de PERTINENTIZACIÓN, según la terminología aquí empleada – y por lo tanto ha de entenderse como el acto de institución de un código).

Transducción. Transformación de un suceso físico relativo a un determinado sistema de referencia en otro suceso físico de clase distinta perteneciente a otro sistema de referencia. Se define como *transductor* el específico dispositivo de INTERFASE que posibilita la transformación.

Umwelt. Dimensión experiencial (fenoménica) que para todo ser vivo EMERGE de su propia actividad biológica.

5.2 – Epígrafes.

Entre recuerdo y olvido.

tu memoria es materia [Pedro Salinas]

Yo gozaba escapándome y escondiéndome para hacer lo que veía hacer a mi papá. En ese tiempo no sabía lo que él hacía, ni por qué lo hacía, pero yo lo remedaba. Con otros internos practicábamos las cosas a escondidas, y en las vacaciones les preguntábamos a los viejos sobre tradiciones antiguas para llevarlas al internado y poder jugar a nosotros. Ese era el juego, y así aprendí. [Serafina, testimonio recogido en: Alfredo Molano, *Agua arriba. Entre la coca y el oro*]

nos quedó sólo el lugar el apego al lugar / aún poseemos las ruinas de los templos los espectros de jardines y casas / si perdemos nuestras ruinas nada nos quedará [Zbigniew Herbert, *Informe desde la ciudad sitiada*]

Sobre la necesidad de no estar solos...

La verdadera otredad, hecha de delicados contactos, de maravillosos ajustes con el mundo, no podía cumplirse desde un solo término, a la mano tendida debía responder otra mano desde el afuera, desde lo otro. [Julio Cortázar, *Rayuela*]

quizás mi única noción de patria / sea esta urgencia de decir nosotros / quizás mi única noción de patria / sea este regreso al propio desconcierto [Mario Benedetti, *Noción de patria*]

Para que pueda ser he de ser otro, / salir de mí, buscarme entre los otros, / los otros que no son si yo no existo, / los otros que me dan plena existencia. [Octavio Paz, *Delta de cinco abrazos*]

«Hombre» es al mismo tiempo un término general y limitado. Es una de esas palabras más confusas y más repletas de sorpresas que encierra el diccionario de cualquier idioma. «Hombre» es, en principio, el animal racional: fue una definición de Aristóteles y no ha perdido todavía vigencia. Hombre es todo ser humano. Pronto veremos que no es así. [...] «ser un hombre», en una acepción popular y literaria, no es sencillo: requiere un comportamiento determinado, variable, según circunstancias, épocas, coyunturas. Se dice «ése sí que es un hombre», o «ése es un verdadero hombre»; se niega la calidad de

hombre auténtico a aquel cuyo comportamiento no corresponde a lo que se espera de él respecto a la vida. [Eduardo Haro Tecglen, *Los derechos humanos*]

Es cosa generalmente reconocida que el hombre es *animal social*, y yo, que no concibo que las cosas puedan ser sino del modo que son, yo, que no creo que pueda suceder sino lo que sucede, no trato por consiguiente de negarlo. Puesto que vive en sociedad, social es sin duda. [Mariano José de Larra, *La sociedad*]

De necesidad parece creer que al verse el hombre solo en el mundo, blanco inocente de la intemperie y de toda especie de carencias, trate de unir esfuerzos a los de su semejante para luchar contra sus enemigos, de los cuales el peor es la naturaleza entera; es decir, el que no puede evitar, el que por todas partes le rodea; que busque a su hermano (que así se llaman los hombres unos a otros por burla sin duda) para pedirle su auxilio; de aquí podría deducirse que la sociedad es un cambio mutuo de servicios recíprocos. Grave error: es todo lo contrario; nadie concurre a la reunión para prestarle servicio, sino para recibirlos de ella; es un fondo común donde acuden a sacar y donde nadie deja, sino cuando sólo puede tomar en virtud de permuta. La sociedad es, pues, un cambio mutuo de perjuicios recíprocos. Y el gran lazo que la sostiene es por una incomprensible contradicción aquello mismo que parecería destinado a disolverla; es decir, el egoísmo. Descubierta ya el estrecho vínculo que nos reúne unos a otros en sociedad, excusado es probar dos verdades eternas, y por cierto consoladoras, que de él se deducen: primera, que la sociedad, tal cual es, es imperecedera, puesto que siempre nos necesitaremos unos a otros; segunda, que es franca, sincera y movida por sentimientos generosos; y en esto no cabe duda, puesto que siempre nos hemos de querer a nosotros mismos más que a los otros. [Mariano José de Larra, *La sociedad*]

Ésa es la sociedad, una reunión de víctimas y verdugos. ¡Dichoso aquel que no es verdugo y víctima a un tiempo! ¡¡¡Pícaros, necios, inocentes!!! ¡¡¡Más dichoso aún, si hay excepciones, el que puede ser excepción!!! [Mariano José de Larra, *La sociedad*]

El universo habla solo / pero los hombres hablan con los hombres: / hay historias. [Octavio Paz, *Delta de cinco abrazos*]

Palabras, palabras, palabras.

Cuántas palabras, cuántas nomenclaturas para un mismo desconcierto. [Julio Cortázar]

Y en algún momento de los oscuros milenios pasados, habían inventado el instrumento más especial de todos, aun cuando no pudiera ser visto ni tocado. Habían aprendido a hablar, logrando así su primera gran victoria sobre el Tiempo. Ahora, el conocimiento de una

generación podía ser transmitido a la siguiente, de forma que cada época podía beneficiarse de las que la habían precedido. A diferencia de los animales, que conocían sólo el presente, el Hombre había adquirido un pasado, y estaba comenzando a andar a tientas hacia un futuro. [Arthur C. Clarke, 2001. *Una odisea espacial*]

ella misma padecía por sus limitaciones al hablar, por su falta de elocuencia, y veía en las flores una forma de idioma; no en el sentido del torpe simbolismo de los antiguos lenguaje de las flores, sino más bien en un sentido aún más antiguo, menos claro, más instintivo, *preidiomático*; quizás Lucie, que siempre había sido más bien callada que locuaz, anhelaba instintivamente aquel estadio mudo del hombre, cuando no había palabras y los hombres hablaban por medio de pequeños gestos: señalaban con el dedo a un árbol, sonreían, se tocaban... [Milan Kundera, *La broma*]

Trasumanar significar *per verba* / non si poria; pero l'esempio basti / a cui esperienza grazia serba. [Dante Alighieri, *Paradiso*, I, 70-73]

A veces me parece que una epidemia pestilencial ha afectado a la humanidad en la facultad que más la caracteriza, es decir, el uso de la palabra, una peste del lenguaje que se manifiesta como pérdida de fuerza cognoscitiva y de inmediatez, como automatismo que tiende a nivelar la expresión con las fórmulas más genéricas, anónimas, abstractas, a diluir los significados, a nivelar los picos expresivos, a apagar cada chispa que brote del choque de las palabras con nuevas circunstancias. [Italo Calvino]

Lenguaje quiere decir residencia en una realidad, vivencia en una realidad. [Julio Cortázar, *Rayuela*]

El verbo tenía una textura fibrosa y un sabor concentrado. Traté de imaginarme uno muy rudimentario, que no fuera capaz de expresar aún el pasado ni el futuro: sólo el presente, e hice cábalas sobre ese momento de la historia, o de la prehistoria, en el que de súbito apareció el tiempo o los tiempos, y fue posible mirar hacia delante y hacia atrás, hacia ayer y mañana. Ayer se había muerto mi abuelo y mañana lo enterrarán. Gracias a la existencia de un verbo en pasado o en futuro, las cosas desaparecidas continuaban durando y las que no habían llegado comenzaban a suceder. [Juan José Millás, *El orden alfabético*]

“Significan algo estos nombres?” preguntó Harún.

“Todos los nombres significan algo” contestó Rashid.

[Salman Rushdie, *Harún y el Mar de las Historias*]

Pues si nos preguntamos: ¿Para quién escribimos nosotros? Para todos y para nadie, sería la respuesta. Nuestras palabras van al viento: confiemos en que algunas de ellas no se pierdan. [Francisco Ayala, *Para quién escribimos nosotros*]

Conocimientos.

Est quodam prodire tenus, si non datur ultra. [Horacio, *Epis. I, Lib. I, v. 32*]

¿Quién sabrá darme algún sentido nuevo? [Gabriele D'Annunzio]

y te sentirás dividido, hombre que recibirá y hombre que hará, hombre sensor y hombre motor, hombre construido de órganos que sentirán, transmitirán el sentimiento a los millones minúsculos de fibras que se extenderán hacia tu corteza sensorial, hacia esa superficie de la mitad superior del cerebro que durante setenta y un años recibirá, acumulará, gastará, desnudará, devolverá los colores del mundo, los tactos de la carne, los sabores de la vida, los olores de la tierra, los ruidos del aire: devolviéndolos al motor frontal, a los nervios, músculos y glándulas que transformarán tu propio cuerpo y la fracción del mundo exterior que te tocará en suerte [Carlos Fuentes, *La muerte de Artemio Cruz*]

Nihil est in intellectu quod non fuerit in sensu. [Locke]

...Excipe: nisi ipse intellectus. [Leibniz]

Ciencia. El método más objetivo de interpretación del mundo y con los resultados más vacilones. [Miguel Brieva, *Bienvenido al mundo*]

Admiróse un portugués / de ver que en su tierna infancia / todos los niños de Francia / supiesen hablar francés. / “Arte diabólica es”, / dijo, torciendo el mostacho, / “que para hablar en gabacho / un fidalgo en Portugal / llega a viejo, y lo habla mal; / y aquí lo parla un muchacho”. [Nicolás Fernández de Moratín, *Saber sin estudiar*]

Aparezco en muchos cuentos e historias, en muchos libros y en muchas guerras, he acompañado héroes invencibles, enamorados legendarios, ejércitos de ensueño y he galopado de una guerra a otra con nuestros victoriosos sultanes y, obviamente, he sido dibujado muchas veces.

¿Cómo se siente uno cuando le dibujan tanto?

Desde luego, estoy orgulloso, pero me pregunto si siempre soy yo aquel que dibujan. De estos dibujos también se comprende que cada cual me tiene en su cabeza con una forma diferente. Pero claramente siento que entre los dibujos existe una afinidad común, un común acuerdo. [Orhan Pamuk, *Mi nombre es rojo*]

Unamuno opinaba que muchos se dedican a contarle las cerdas al rabo de la esfinge, por miedo a mirarla a los ojos. La información y la erudición son, por otra parte, las grandes simuladoras, porque fingen vida intelectual donde sólo hay manejo de inertes objetos intelectuales. Hablar de las cosas es un medio excelente de evitarlas; barajar problemas y teorías es un cómodo expediente para quedarse a cien leguas de ellos. Lo grave es que, a la larga, se pierde el hábito del pensamiento; no se es capaz de pensar ni de repensar, sino, a lo sumo, de «traspensar» - hay países enteros que no hacen otra cosa. Llega un momento en que ni siquiera se distingue. «A distinguir me paro las voces de los ecos», decía Antonio Machado, formulando, sin saberlo, una admirable divisa intelectual. [Julián Marías, *El oficio del pensamiento*]

“Considerate la vostra semenza: / fatti non foste a viver come bruti, / ma per seguir virtute e canoscenza”. [Dante Alighieri, *Inferno*, XXVI, 118-120]

“State contenti, umana gente, al *quia*; / ché, se possuto aveste veder tutto, / mestier non era parturir Maria; / e disiar vedeste senza frutto / tai che sarebbe lor disio quietato, / ch’eternalmente è dato lor per lutto: / io dico d’Aristotile e di Plato / e di molt’altri”; e qui chinò la fronte, / e più non disse, e rimase turbato. [Dante Alighieri, *Purgatorio*, III, 37-45]

Preguntóle Jesús: ¿Cuál es tu nombre? Contestó él: Legión, porque habían entrado en él muchos demonios. [San Lucas: 8,30]

El problema de la evolución, la evolución del problema.

Miguelito: ¿Qué tiene que hacer una tortuga para vivir? ¡Ser tortuga!
 ¿Qué tiene que hacer un gato para vivir? ¡Ser gato!
 ¿Qué tiene que hacer un oso para vivir? ¡Ser oso!
 ¿Qué tiene que hacer un tipo para vivir? ¡Ser albañil, abogado, tornero,
 oficinista o qué sé yo!
 ¿Por qué tenía que tocarnos a los humanos el estúpido papel de ser
 animales superiores?

[Quino]

y harás todo eso porque piensas, porque habrás desarrollado una congestión nerviosa en el cerebro, una red espesa capaz de obtener información y transmitirla del frente hacia atrás: sobrevivirás, no por ser el más fuerte, sino por el azar oscuro de un universo cada vez más frío, en el que sólo sobrevivirán los organismos que sepan conservar la temperatura de su cuerpo frente a los cambios del medio, los que concentran esa masa nerviosa frontal y pueden predecir el peligro, buscar alimento, organizar su movimiento y dirigir su nado en el océano redondo, proliferante, atestado de los orígenes [Carlos Fuentes, *La muerte de Artemio Cruz*]

Aquellos instintos habían servido bien a sus antepasados, en los días de cálidas lluvias y abundante fertilidad, cuando por doquiera se hallaba el alimento presto a la recolección. Mas los tiempos habían cambiado, y la sabiduría heredada del pasado se había convertido en insensatez. Los monos-humanoides tenían que adaptarse, o morir... [Arthur C. Clarke, 2001. *Una odisea espacial*]

descenderás con tus diez millones de células cerebrales, con tu pila eléctrica en la cabeza, plástico, mutable, a explorar, satisfacer tu curiosidad, proponerte fines, realizarlos con el menor esfuerzo, evitar las dificultades, prever, aprender, olvidar, recordar, unir ideas, reconocer formas, sumar grados al margen dejado libre por la necesidad, restar tu voluntad a las atracciones y rechazos del medio físico, buscar las condiciones favorables, medir la realidad con el criterio de lo mínimo, desear secretamente lo máximo, no exponerte, sin embargo, a la monotonía de la frustración:

acostumbrarte, amoldarte a las exigencias de la vida en común: [Carlos Fuentes, *La muerte de Artemio Cruz*]

Charles Darwin, quien enseñó que los que mueren están hechos para morir, y que cada cadáver es un progreso. [Kurt Vonnegut, *Matadero n. 5*]

La mente tiene razones que la razón no entiende.

E sovrumani / silenzi, e profondissima quiete / io nel pensier mi fingo; ove per poco / il cor non si spaura. [Giacomo Leopardi, *L'infinito*]

Los corazones no duelen y pueden sufrir, hora tras hora, hasta toda una vida, sin que nadie sepa nunca, demasiado a ciencia cierta, qué es lo que pasa. [Camilo José Cela, *La colmena*]

- Es curioso que uno no puede estar sin encariñarse con algo... Es... como si la mente segregara sentimiento, sin parar...

- ¿Vos creés?

- ...lo mismo que el estómago segrega jugo para digerir.

[Manuel Puig, *El beso de la mujer araña*]

A las culturas, como a las personas, se les agría el humor sin duda por la mucha edad que acumulan o porque se toman demasiado en serio su función y su responsabilidad. La nuestra – me consta – está demasiado obsesionada por el prurito de su respetabilidad y rara vez tolera la menor broma acerca de la seriedad de su función; en ello tiene mucha culpa – seguro estoy de eso – el hecho de que cada vez depende más de las instituciones y

menos de las personas independientes. En la cultura de las instituciones – las academias o las universidades o las fundaciones o las abadías – es muy raro que surja la duda acerca de la función que desempeñan; la duda acostumbra a traducirse en ese punto de cínico humor con que se alían las obras del espíritu cuando a sí mismas no se consideran infalibles ni imprescindibles ni trascendentes ni excesivamente serias. [Juan Benet, *Agonía del humor*]

ríe el niño que no sabe de la vida
aún así, su mirada es triste...
diría que de algún modo ya imagina / le
aturde ya el futuro con su estruendo...
no le avises, sin embargo, me suspiras
a la vida reclamando su silencio
[autor desconocido]

La cabeza humana es un aparato poco perfecto. ¡Si se pudiera leer como en un libro lo que pasa por dentro de las cabezas! No, no; es mejor que siga todo así, que no podamos leer nada, que nos entendamos los unos con los otros sólo con lo que queramos decir, ¡qué carajo!, ¡aunque sea mentira! [Camilo José Cela, *La colmena*]

Mundos no tan lejanos.

Miguelito: ¿Te parece que en otros mundos hay seres inteligentes, Mafalda?
Mafalda: Yo creo que es muy posible, Miguelito.
Miguelito: Pero, según los sabios, parece que esos seres no pueden habitar ninguno de los planetas cercanos a la tierra.
Mafalda: No, claro... Si son inteligentes, no.
[Quino]

Y al paso que van las cosas, estas nuevas máquinas o ingenios electrónicos alcanzarán un grado de perfeccionamiento tal que baste con impartirles instrucciones detalladas con la orden de escribir un artículo hablando – por ejemplo – de sí mismas, para que el artículo sea escrito con mayor rapidez, con mejor *estilo* y probablemente con más agudeza mental que pudiera hacerlo quien lo firma al pie. [Francisco Ayala, *Mi ordenador y yo*]

Los terrestres son grandes narradores; siempre están explicando por qué determinado acontecimiento ha sido estructurado de tal forma, o cómo puede alcanzarse o evitarse. Yo soy tralfamadoriano, y veo el tiempo en su totalidad de la misma forma que usted puede ver un paisaje de la Montañas Rocosas. Todo el tiempo es todo el tiempo. Nada cambia ni necesita advertencia o explicación. Simplemente es. [Kurt Vonnegut, *Matadero n. 5*]

Vendedores de enciclopedias.

Nunca hay respuestas, sino referencias a otros textos. [*Ley de Weiner sobre las bibliotecas*]

Comprendí de súbito que el mapa de la realidad que ingenuamente había intentado confeccionar estaba hecho: era la enciclopedia, por cuyas páginas desfilaba todo lo existente. [Juan José Millás, *El orden alfabético*]

La Maga era de las pocas que no olvidaban jamás que la cara de un tipo influía siempre en la idea que pudiera hacerse del comunismo o la civilización cretomicénica, y que la forma de sus manos estaba presente en lo que su dueño pudiera sentir frente a Ghirlandaio y Dostoievski. Por eso Oliveira tendía a admitir que su grupo sanguíneo, el hecho de haber pasado la infancia rodeado por tíos majestuosos, unos amores contrariados en la adolescencia y una facilidad para la astenia podían ser factores de primer orden en su cosmovisión. [Julio Cortázar, *Rayuela*]

¿Quiénes somos nosotros, quién es cada uno de nosotros, sino una combinatoria de experiencias, de informaciones, de lecturas, de imaginaciones? Toda vida es una enciclopedia, una biblioteca, un inventario de objetos, un muestrario de estilos, en donde continuamente se puede volver a mezclarlo y ordenarlo todo de todas las maneras posibles. [Italo Calvino]

Una conclusión es el punto en el que usted se cansó de pensar. [*Máxima de Matz*]

Hasta entonces la realidad estaba simplemente ahí fuera, llena de árboles o de tenedores, de gatos o automóviles, todo revuelto, como el cajón de una mesa. Ahora, sin embargo, me parecía que cada una de esas cosas formaba parte de un entramado general, de manera que unas dependían de otras, como las piezas de un rompecabezas. Y Yo, para bien o para mal, formaba parte de todo aquel conjunto por descifrar. Más tarde, cuando fui capaz de poner palabras a aquel vendaval de sensaciones, supe que la tarea de desciframiento equivalía a encontrar el sentido de la vida. O su ausencia, que también es una forma de dirección. [Juan José Millás, *El orden alfabético*]

Robar ideas a una persona es plagio. Robárselas a muchas es investigación. [*Ley de Felson*]

no derrames tu pensamiento en muchas partes. Que quien junto en diversos lugares le pone, en ninguno le tiene; [Fernando De Rojas, *La celestina*]

El orden de las cosas.

Est modus in rebus, sunt certi denique fines quos ultra citraque nequit consistere rectum.
[Horacio, *Sátiras*, I, 106-107]

“Le cose tutte quante / hanno ordine tra loro, e questo è forma / che l'universo a Dio fa simigliante”. [Dante Alighieri, *Paradiso*, I, 103-106]

El universo se deshace en una nube de calor, precipita sin salvación en un vórtice de entropía, pero en este proceso irreversible pueden darse zonas de orden, porciones de existente que tienden hacia una forma, puntos privilegiados de los que parece surgir un diseño, una perspectiva. La obra literaria es una de estas porciones mínimas en las que el universo se cristaliza en una forma, en las que adquiere algún sentido, no fijo, no definitivo, no anquilosado en una inmovilidad mortal, sino vivo como un organismo. [Italo Calvino]

Bibliografía.

ADOLPHS, Ralph

2002 «Emoción y conocimiento en el cerebro humano», en: I. Morgado (ed. de), *Emoción y conocimiento. La evolución del cerebro y la inteligencia*, Barcelona, Tusquets, pp. 135-164.

AGUADO TERRÓN, Juan Miguel

2000 «Atlas filosófico de inteligencia artificial», *Cuadernos hispanoamericanos*, núm. 596 (*Inteligencia artificial y realidad virtual*), febrero 2000, pp. 7-13.

ANDRÉS PUEYO, Antonio

1993 *La inteligencia como fenómeno natural*, Valencia, Promolibro.

ARÁN, Pampa Olga

2005 «El (im)posible diálogo Bajtín-Lotman. Para una interpretación de las culturas», *Entretextos, revista electrónica semestral de estudios semióticos de la cultura*, núm. 6 (*Estudios iberoamericanos sobre la semiosfera*), noviembre 2005: <http://www.ugr.es/~mcaceres/Entretextos/entre6/dialogo.htm> [consulta: 12.03.2006].

ARBIB, Michael A.

(1964) *Cerebros, máquinas y matemáticas*, Madrid, Alianza, 1987.

ASIMOV, Isaac

(1950) *Yo Robot*, Barcelona, Edhasa, 1975.

(1976) *El hombre del bicentenario*, Barcelona, Martínez Roca, 1989.

(1981) *Sobre la ciencia ficción*, Barcelona, Edhasa, 1986.

(1990) *Visiones de robot*, Barcelona, Plaza & Janés, 1992.

BARASH, David P.

(1986) *La liebre y la tortuga. Cultura, biología y naturaleza humana*, Barcelona, Salvat, 1994.

BARGELLES, Antonio

1989 «Similitudini dei sistemi di conoscenza biologici e psichici», en: M. Ammaniti (ed. de), *La nascita del sé*, Roma, Laterza, pp. 100-113.

BARTHES, Roland

(1985) *La aventura semiológica*, Barcelona, Paidós, 1990.

BATESON, Gregory

(1972) *Verso un'ecologia della mente*, Milano, Adelphi, 2000.

(1979) *Mente e natura. Un'unità necessaria*, Milano, Adelphi, 1999.

(1991) *Una unidad sagrada. Pasos ulteriores hacia una ecología de la mente*, Barcelona, Gedisa, 1993.

- BEAR, M. F. *et al.*
 (1996) *Neurociencia. Explorando el cerebro*, Barcelona, Masson, 2002.
- BECCARIA, Gian Luigi
 1975 *L'autonomia del signifiante. Figure del ritmo e della sintassi. Dante, Pascoli, D'Annunzio*, Torino, Einaudi.
- BIONDI, Emanuele
 1991 «Modelli bioingegneristici di attività "intelligenti"», en: Biondi, Morasso, Tagliasco (ed. de), *Neuroscienze e scienze dell'artificiale. Dal neurone all'intelligenza*, Bologna, Patron editore, pp. 13-27.
- BLOCK, Ned
 (1986) «Aviso en favor de una semántica para la psicología (selección)», en: E. Rabossi (compilador), *Filosofía de la mente y ciencia cognitiva*, Barcelona, Paidós, 1995, pp. 189-328.
- BONNER, John Tyler
 (1980) *La evolución de la cultura en los animales*, Madrid, Alianza, 1982.
- BORDI, Sergio
 1989 «Psicoanalisi e nascita del sé», en: M. Ammaniti (ed. de), *La nascita del sé*, Roma, Laterza, pp. 138-147.
- BROOKS, Rodney A.
 1999 *Cambrian intelligence. Early history of the new AI*, Cambridge, MIT Press.
- BRUNER, Jerome
 (1986) *Realidad mental y mundos posibles. Los actos de la imaginación que dan sentido a la experiencia*, Barcelona, Gedisa, 2004.
- Bucci, Wilma
 (1997) *Psicología e ciencia cognitiva. Una teoría del código múltiple*, Roma, Giovanni Fioriti, 1999.
- BUNGE, Mario
 (1980) *El problema mente-cerebro. Un enfoque psicobiológico*, Madrid, Tecnos, 1985.
- CABANILLES, Antónia
 1997 «Semiótica de la cultura: los modelos de autodescripción», *En la esfera semiótica lotmaniana. Estudios en honor de Iuri Mijáilovich Lotman* (M. Cáceres, ed.), Valencia, Episteme, pp. 170-180. Disponible en internet: <<http://www.ugr.es/~mcaceres/Entretextos/entre3/cabanilles.htm>> [consulta: 12.03.2006].
- CÁCERES SÁNCHEZ, Manuel
 1996 «Iuri Mijáilovich Lotman (1922-1993): una biografía intelectual», en: I. M. Lotman, *La semiosfera I. Semiótica de la cultura y del texto*, Madrid, Cátedra, pp. 249-263.

- 2007a «Jurij M. Lotman e l'Italia», *Semiotiche. Serie diretta da Gian Paolo Caprettini*, 5/07 (*Semiotica Cultura Conoscenza Lotman*), Torino, Ananke, febrero 2007, pp. 5-8.
- 2007b «L'opera di Jurij M. Lotman: pensiero scientifico e studio della cultura», *Semiotiche. Serie diretta da Gian Paolo Caprettini*, 5/07 (*Semiotica Cultura Conoscenza Lotman*), Torino, Ananke, febrero 2007, pp. 9-20.
- CAPRETTINI, Gian Paolo
- 1997 «La noción de límite en la semiótica textual de Iuri M. Lotman», *En la esfera semiótica lotmaniana. Estudios en honor de Iuri Mijáilovich Lotman* (M. Cáceres, ed.), Valencia, Episteme, pp. 37-45. Traducción del italiano de Elena Pollacino. Disponible en internet: <<http://www.ugr.es/~mcaceres/Entretextos/entre4/caprettini.htm>> [consulta: 30.04.2008].
- 2000 «Orden y desorden», en: Sánchez Trigueros, Grande Rosales y Sánchez Montes (eds.), *Miradas y voces de fin de siglo. Actas del VIII congreso internacional de la Asociación Española de Semiótica*, Asociación Española de Semiótica, pp. 29-36.
- CARLI, Eddy (ed. de)
- (1997) *Cervelli che parlano. Il dibattito su mente, coscienza e intelligenza artificiale*, Milano, Mondadori, 2003.
- CASSETTI, Francesco
- (1977) *Introducción a la semiótica*, Barcelona, Fontanella, 1980.
- CASTELFRANCHI, Yuri y STOCK, Oliviero
- 2000 *Macchine come noi. La scommessa dell'Intelligenza Artificiale*, Roma-Bari, Laterza.
- CHALMERS, David J.
- (1996) *La mente consciente. En busca de una teoría fundamental*, Barcelona, Gedisa, 1999.
- CHANGEUX, Jean-Pierre y DEHAENE, Stanislas
- 1991 «Modelli neuronali delle funzioni cognitive», en: G. Giorello y P. Strata (ed. de), *L'automa spirituale. Menti, cervelli e computer*, Roma-Bari, Laterza, pp. 77-95.
- CHURCHLAND, Paul M.
- (1981) «El materialismo eliminativo y las actitudes proposicionales», en: E. Rabossi (compilador), *Filosofía de la mente y ciencia cognitiva*, Barcelona, Paidós, 1995, pp. 43-68.
- (1988) *Materia y conciencia. Introducción contemporánea a la filosofía de la mente*, Barcelona, Gedisa, 1992.

- CINI, Marcello
 (1994) *Un paradiso perduto. Dall'universo delle leggi naturali al mondo dei processi evolutivi*, Milano, Feltrinelli, 1999.
- CLARKE, Arthur C.
 (1968) *2001: Una odisea espacial*, Barcelona, Plaza & Janés, 1998.
- COLOM, Roberto
 2002 *En los límites de la inteligencia. ¿Es el ingrediente del éxito de la vida?*, Madrid, Pirámide.
- COLOMBETTI, Marco
 1991 «Scienza cognitiva e intelligenza artificiale», en: Biondi, Morasso, Tagliasco (ed. de), *Neuroscienze e scienze dell'artificiale. Dal neurone all'intelligenza*, Bologna, Patron editore, pp. 343-366.
- COPELAND, Jack
 (1993) *Inteligencia artificial. Una introducción filosófica*, Madrid, Alianza, 1996.
- CORDESCHI, Roberto
 1991 «Significato e creatività: un problema per l'Intelligenza artificiale», en: G. Giorello y P. Strata (ed. de), *L'automa spirituale. Menti, cervelli e computer*, Roma-Bari, Laterza, pp. 189-198.
- COSERIU, Eugenio
 (1988) *Competencia lingüística. Elementos de la teoría del hablar*, Madrid, Gredos, 1992.
- CROS, Edmond
 1986 *Literatura, ideología y sociedad*, Madrid, Gredos.
- DADDESIO, Thomas C.
 1994 *On minds and Symbols. The relevance of cognitive science for semiotics*, Berlin-New York, Mouton de Gruyter.
- DAMASIO, Antonio R.
 (1994) *El error de Descartes. La emoción, la razón y el cerebro humano*, Barcelona, Crítica, 1996.
 (1999) *Emozione e coscienza*, Milano, Adelphi, 2000.
 2003 *Alla ricerca di Spinoza. Emozioni, sentimenti e cervello*, Milano, Adelphi.
- DANESI, Marcel
 1988 *Neurolinguistica e glottodidattica*, Padova, Liviana.
- DAWKINS, Richard
 (1989) *El gen egoísta. Las bases biológicas de nuestra conducta*, Barcelona, Salvat, 2002.
- DE ANDRÉS, Tirso
 2002 *Homo cybersapiens. La inteligencia artificial y la humana*, Pamplona, EUNSA.

- DELGADO, Miguel
 1996 *La inteligencia artificial. Realidad de un mito moderno*, Granada, Universidad de Granada.
- DELGADO GARCIA, José M.
 2000 «Neurociencia para pobres», *Claves de razón práctica*, núm. 102, pp. 42-47.
- DELIUS, Juan D.
 2002 «Inteligencias y cerebros: un enfoque comparativo y evolutivo», en: I. Morgado (ed. de), *Emoción y conocimiento. La evolución del cerebro y la inteligencia*, Barcelona, Tusquets, pp. 15-65.
- DENNET, Daniel C.
 (1969) *Contenido y conciencia*, Barcelona, Gedisa, 1996.
 (1987) *La actitud intencional*, Barcelona, Gedisa, 1998.
 (1991) *La conciencia explicada. Una teoría interdisciplinar*, Barcelona, Paidós, 1995.
- DEVLIN, Keith
 (1997) *Addio, Cartesio. La fine della logica e la ricerca di una nuova cosmologia della mente*, Torino, Bollati Boringhieri, 1999.
- DI FRANCESCO, Michele y GIORELLO, Giulio
 1991 «Qualche argomento per l'autonomia del mentale», en: G. Giorello y P. Strata (ed. de), *L'automa spirituale. Menti, cervelli e computer*, Roma-Bari, Laterza, pp. 39-51.
- ECCLES, John C.
 (1989) *La evolución del cerebro: creación de la conciencia*, Barcelona, Labor, 1992.
 1991 «L'interazione mente/cervello: configurazione ultramicroscopica e funzione della corteccia cerebrale», en: G. Giorello y P. Strata (ed. de), *L'automa spirituale. Menti, cervelli e computer*, Roma-Bari, Laterza, pp. 59-76.
- ECO, Umberto
 (1975) *Trattato di semiotica generale*, Milano, Bompiani, 2002.
 1979 *Lector in fabula*, Milano, Bompiani.
 1984 *Semiotica e filosofia del linguaggio*, Torino, Einaudi.
 1990 *I limiti dell'interpretazione*, Milano, Bompiani.
 (1992) *Interpretazione e sovrainterpretazione. Un dibattito con Richard Rorty, Jonathan Culler e Christine Brooke-Rose*, Milano, Bompiani, 2004.
 1997 *Kant e l'ornitorinco*, Milano, Bompiani.
- EDELMAN, Gerald M.
 2004 *Più grande del cielo. Lo straordinario dono fenomenico della coscienza*, Torino, Einaudi.
- EDELMAN, Gerald M. y TONONI, Giulio
 (2000) *El universo de la conciencia. Cómo la materia se convierte en imaginación*, Barcelona, Crítica, 2002.

- EICHEMBAUM, Howard
- 2002a «El hipocampo y la memoria declarativa: mecanismos de representación de la experiencia», en: I. Morgado (ed. de), *Emoción y conocimiento. La evolución del cerebro y la inteligencia*, Barcelona, Tusquets, pp. 85-105.
- (2002b) *Neurociencia cognitiva de la memoria. Una introducción*, Barcelona, Ariel, 2003.
- ESTÉ, Aquiles
- 1997 *Cultura replicante. El orden semiocentrista*, Barcelona, Gedisa.
- EYSENCK, H. J.
- (1971) *Raza, inteligencia y educación*, Barcelona, Aura, 1976.
- FERRÚS, Alberto
- 1996 «Reflexiones entre el cerebro y los genes», en: F. Mora (ed. de), *El cerebro íntimo. Ensayos sobre neurociencia*, Barcelona, Ariel, pp. 15-27.
- FLÓREZ, Jesús
- 1996 «Cerebro: el mundo de las emociones y de la motivación», en: F. Mora (ed. de), *El cerebro íntimo. Ensayos sobre neurociencia*, Barcelona, Ariel, pp. 165-185.
- 1999 «Bases neuroquímicas de la mente», en: J. A. García-Porrero (ed. de), *Genes, cultura y mente. Una reflexión multidisciplinar sobre la naturaleza humana en la década del cerebro*, Santander, Universidad de Cantabria, pp. 39-66.
- FODOR, Jerry A.
- (1978) «Las actitudes proposicionales», en: E. Rabossi (compilador), *Filosofía de la mente y ciencia cognitiva*, Barcelona, Paidós, 1995, pp. 173- 203.
- (1983) *La modularidad de la mente. Un ensayo sobre la psicología de las facultades*, Madrid, Morata, 1986.
- (1987) «La persistencia de las actitudes», en: E. Rabossi (compilador), *Filosofía de la mente y ciencia cognitiva*, Barcelona, Paidós, 1995, pp. 69-101.
- (1998) *Concetti. Dove sbaglia la scienza cognitiva*, Milano, McGraw-Hill, 1999.
- 2001 *Mente e linguaggio*, Roma, Laterza.
- FREEMAN, Walter J.
- (1999) *Come pensa il cervello*, Torino, Einaudi, 2000.
- GAÍNZA, Gastón
- (2003) «La traducción: interacción de semiosferas», *Entretextos, revista electrónica semestral de estudios semióticos de la cultura*, núm. 5 (*Lotman, semiótica y cultura*), mayo 2005: <<http://www.ugr.es/~mcaceres/Entretextos/entre5/gainza.htm>> [consulta: 12.03.2006].

- GARCÍA-PORRERO, Juan A. (ed. de)
 1999 *Genes, cultura y mente. Una reflexión multidisciplinar sobre la naturaleza humana en la década del cerebro*, Santander, Universidad de Cantabria.
- GARDNER, Howard
 (1982) *Arte, mente y cerebro. Una aproximación cognitiva a la creatividad*, Barcelona, Paidós, 2005.
 (1999) *La inteligencia reformulada. Las inteligencias múltiples en el siglo XXI*, Barcelona, Paidós, 2001.
- GAZZANIGA, Michael S.
 (1985) *El cerebro social*, Madrid, Alianza, 1993.
 (1988) *Cuestiones de la mente. Como intercambiar la mente y el cerebro para crear nuestra vida consciente*, Barcelona, Herder, 1998.
 (1998) *La mente inventata. Le basi biologiche dell'identità e della coscienza*, Milano, Angelo, 1999.
- GIBSON, William
 (1984) *El neuromante*, Barcelona, Minotauro, 1989.
- GOLEMAN, Daniel
 (1995) *Inteligencia emocional*, Barcelona, Kairós, 1996.
- GÓMEZ PELLÓN, Eloy
 1999 «Mente y cultura», en: J. A. García-Porrero (ed. de), *Genes, cultura y mente. Una reflexión multidisciplinar sobre la naturaleza humana en la década del cerebro*, Santander, Universidad de Cantabria, pp. 159-204.
- GOULD, Stephen J.
 (1996) *La falsa medida del hombre*, Barcelona, Crítica, 1997.
- GRAMSCI, Antonio
 (1948) *Il materialismo storico e la filosofia di Benedetto Croce*, Einaudi, Torino, 1974.
- GREIMAS, A. J. *et al.*
 (1967) *Lingüística y comunicación*, Buenos Aires, Nueva Visión, 1976.
- Haidar, Julieta
 2005 «La complejidad y los alcances de la categoría de semiosfera. Problemas de operatividad analítica», *Entretextos, revista electrónica semestral de estudios semióticos de la cultura*, núm. 6 (*Estudios iberoamericanos sobre la semiosfera*), noviembre 2005:
 <<http://www.ugr.es/~mcaceres/Entretextos/entre6/haidar.htm>> [consulta: 12.03.2006].
- HIERRO-PESCADOR, José
 2005 *Filosofía de la mente y de la Ciencia cognitiva*, Madrid, Akal.
- HOFSTADTER, Douglas R.
 (1979) *Gödel, Escher, Bach. Un eterno y grácil bucle*, Barcelona, Tusquets, 1987.

- HOFSTADTER, Douglas R. y DENNET, Daniel C.
 (1981) *L'io della mente. Fantasie e riflessioni sul sé e sull'anima*, Milano, Adelphi, 1985.
- HUIZINGA, Johan
 (1939) *Homo ludens*, Torino, Einaudi, 1979.
- IKONICOFF, Roman
 1999 *La conciencia y la máquina*, Barcelona, Galaxia Gutemberg.
- IVÁNOV, Viacheslav V.
 (1983) «Creación artística, asimetría funcional del cerebro y capacidades imaginables del hombre», *Escritos 10* (1994), pp. 19-33. Traducción del ruso de Desiderio Navarro. Disponible en internet: <<http://www.criterios.es/pdf/ivanovcreacion.pdf>> [consulta: 22.08.2008].
- KAAS, Jon H.
 2002 «La evolución del cerebro humano», en: I. Morgado (ed. de), *Emoción y conocimiento. La evolución del cerebro y la inteligencia*, Barcelona, Tusquets, pp. 67-84.
- KLINKEMBERG, Jean-Marie
 2000 «Percibir y concebir. El papel de una semiótica cognitiva», en: Sánchez Trigueros, Grande Rosales y Sánchez Montes (eds.), *Miradas y voces de fin de siglo. Actas del VIII congreso internacional de la Asociación Española de Semiótica*, Asociación Española de Semiótica, pp. 53-59.
- KULL, Kalevi
 1993 «Semiotic paradigm in theoretical biology», *Lectures in theoretical biology: the second stage* (K. Kull, T. Tiivel, eds.), Tallin, Estonian Academy of Sciences, pp. 52-62. Disponible en internet: <<http://www.zbi.ee/%7Ekalevi/artikkel.htm>> [consulta: 21.08.2008].
 1998 «On semiosis, Umwelt and semiosphere», *Semiotica* 120 (3/4), pp. 299-310. Disponible en internet: <<http://www.zbi.ee/%7Ekalevi/jesphohp.htm>> [consulta: 21.08.2008].
 2002 «A sign is not alive – a text is», *Sign systems studies* 30.1, pp. 327-336. Disponible en internet: <<http://www.ut.ee/SOSE/sss/kull301.pdf>> [consulta: 20.08.2008].
- JACKENDOFF, Ray
 (1987) *La conciencia y la mente computacional*, Madrid, Visor, 1998.
- JÁUREGUI, José Antonio
 (1990) *Cerebro y emociones. El ordenador emocional*, Madrid, Maeva, 1998.
- JERVIS, Giovanni
 1989 «Significato e malintesi del concetto di 'sé'», en: M. Ammaniti (ed. de), *La nascita del sé*, Roma, Laterza, pp. 15-51.

JOHNSON-LAIRD, Philip N.

(1988) *El ordenador y la mente. Introducción a la ciencia cognitiva*, Barcelona, Paidós, 1990.

LAMPIS, Mirko

2004 «La textura del texto. El concepto de texto en la obra de Iuri M. Lotman», *Entretextos, revista electrónica semestral de estudios semióticos de la cultura*, núm. 4 (*Lotman desde Italia*), noviembre 2004: <<http://www.ugr.es/~mcaceres/Entretextos/entre4/mirko.htm>>.

2007 «Semiotica della cultura e neuroscienze», *Semiotiche. Serie diretta da Gian Paolo Caprettini*, 5/07 (*Semiotica Cultura Conoscenza Lotman*), Torino, Ananke, febrero 2007, pp. 21-44.

LEDOUX, Joseph

(1996) *El cerebro emocional*, Barcelona, Planeta, 1999.

2002a «El aprendizaje del miedo: de los sistemas a las sinapsis», en: I. Morgado (ed. de), *Emoción y conocimiento. La evolución del cerebro y la inteligencia*, Barcelona, Tusquets, pp. 107-174.

2002b *Il sé sinaptico. Come il nostro cervello ci fa diventare quelli che siamo*, Milano, Raffaello Cortina.

LEVI MONTALCINI, Rita

1999 *La galassia mente*, Milano, Baldini & Castoldi.

LÉVY, Pierre

(1990) *Le tecnologie dell'intelligenza. Il futuro del pensiero nell'era dell'informatica*, Verona, Ombre Corte, 2000.

LEWONTIN, Richard C.

1998 *Gene, organismo e ambiente. I rapporti causa-effetto in biologia*, Roma-Bari, Laterza.

LEWONTIN, R. C., ROSE, S. y KAMIN, L. J.

(1984) *No está en los genes. Racismo, genética e ideología*, Barcelona, Crítica, 1987.

LYCAN, William

(1987) «La continuidad de niveles en la naturaleza», en: E. Rabossi (compilador), *Filosofía de la mente y ciencia cognitiva*, Barcelona, Paidós, 1995, pp. 143-171.

LLINÁS, Rodolfo L.

2003 *El cerebro y el mito del yo. El papel de las neuronas en el pensamiento y el comportamiento humanos*, Barcelona, Belacqua.

LÓPEZ BARNEO, José

1996 «Electricidad cerebral y lenguaje de las neuronas », en: F. Mora (ed. de), *El cerebro íntimo. Ensayos sobre neurociencia*, Barcelona, Ariel, pp. 28-39.

LÓPEZ CEREZO, J. A. y LUJÁN LÓPEZ, J. L.

1989 *El artefacto de la inteligencia. Una reflexión crítica sobre el determinismo biológico de la inteligencia*, Barcelona, Anthropos.

LOTMAN, Iuri M.

(1964) «Lecciones de poética estructural (Introducción)», *Textos y contextos. Una ojeada en la teoría literaria mundial* (D. Navarro, ed.), La Habana, Arte y Literatura (1986), Tomo I, pp. 141-156. Traducción del ruso de Desiderio Navarro. Disponible en internet: <<http://www.ugr.es/~mcaceres/Entretextos/entre3/lecciones.htm>> [consulta: 12.03.2006].

(1967) «Los estudios literarios deben ser una ciencia», *Textos y contextos. Una ojeada en la teoría literaria mundial* (D. Navarro, ed.), La Habana, Arte y Literatura (1986), Tomo I, pp. 73-86. Traducción del ruso de Desiderio Navarro. Disponible en internet: <<http://www.ugr.es/~mcaceres/Entretextos/entre3.ciencia.htm>> [consulta: 12.03.2006].

(1969) «Il metalinguaggio delle descrizioni tipologiche della cultura», en: Ju. M. Lotman y B. A. Uspenskij, *Tipologia della cultura*, Milano, Bompiani, 1975, pp. 145-181.

(1970a) *Estructura del texto artístico*, Madrid, Istmo, 1982.

(1970b) «L'unità della cultura», en: Ju. M. Lotman, *Tesi per una semiótica delle culture*, Roma, Meltemi, 2006, pp. 103-106.

(1970c) «Introduzione», en: Ju. M. Lotman y B. A. Uspenskij, *Tipologia della cultura*, Milano, Bompiani, 1975, pp. 25-35.

(1971) «El problema de la "enseñanza de la cultura" como caracterización tipológica de la cultura», en: I. M. Lotman, *La semiosfera II. Semiótica de la cultura, del texto, de la conducta y del espacio*, Madrid, Cátedra, 1998, pp. 124-134.

(1973a) «Sobre los dos modelos de la comunicación en el sistema de la cultura», en: *La semiosfera II. Semiótica de la cultura, del texto, de la conducta y del espacio*, Madrid, Cátedra, 1998, pp. 42-62.

(1973b) «Observaciones sobre la estructura del texto narrativo», en: I. M. Lotman, *La semiosfera III. Semiótica de las artes y de la cultura*, Madrid, Cátedra, 2000, pp. 9-14.

(1974a) «Un modelo dinámico del sistema semiótico», en: I. M. Lotman, *La semiosfera II. Semiótica de la cultura, del texto, de la conducta y del espacio*, Madrid, Cátedra, 1998, pp. 63-80.

(1974b) «Sobre la reducción y el desenvolvimiento de los sistemas sígnicos (sobre el problema «freudismo y culturología semiótica»)», en: I. M. Lotman, *La*

- semiosfera II. Semiótica de la cultura, del texto, de la conducta y del espacio*, Madrid, Cátedra, 1998, pp. 231-238.
- (1975) «Il decabrista nella vita. Il gesto, l'azione e il comportamento come testo», en: Ju. M. Lotman, *Tesi per una semiotica delle culture*, Roma, Meltemi, 2006, pp. 185-259.
- (1976) «Che cosa dà l'approccio semiotico?», en: Ju. M. Lotman, *Tesi per una semiotica delle culture*, Roma, Meltemi, 2006, pp. 95-99.
- (1977a) «El lugar del arte cinematográfico en el mecanismo de la cultura», en: I. M. Lotman, *La semiosfera III. Semiótica de las artes y de la cultura*, Madrid, Cátedra, 2000, pp. 123-137.
- (1977b) «La cultura come intelletto collettivo e i problemi dell'intelligenza artificiale», en: Ju. M. Lotman, *Testo e contesto. Semiotica dell'arte e della cultura*, Bari-Roma, Laterza, 1980, pp. 29-44.
- (1978a) «El fenómeno de la cultura», en: I. M. Lotman, *La semiosfera II. Semiótica de la cultura, del texto, de la conducta y del espacio*, Madrid, Cátedra, 1998, pp. 24-41.
- (1978b) «Los muñecos en el sistema de la cultura», en: I. M. Lotman, *La semiosfera III. Semiótica de las artes y de la cultura*, Madrid, Cátedra, 2000, pp. 97-102.
- (1979a) «El lenguaje teatral y la pintura (Contribución al problema de la retórica icónica)», en: I. M. Lotman, *La semiosfera III. Semiótica de las artes y de la cultura*, Madrid, Cátedra, 2000, pp. 85-96.
- (1979b) «L' "accordo" e l' "affidare se stessi" como modelli archetipi della cultura», en: Ju. M. Lotman, *Testo e contesto. Semiotica dell'arte e della cultura*, Bari-Roma, Laterza, 1980, pp. 61-77.
- (1980) «Semiótica de la escena», en: I. M. Lotman, *La semiosfera III. Semiótica de las artes y de la cultura*, Madrid, Cátedra, 2000, pp. 57-84.
- (1981a) «Cerebro – texto – cultura – inteligencia artificial», en: I. M. Lotman, *La semiosfera II. Semiótica de la cultura, del texto, de la conducta y del espacio*, Madrid, Cátedra, 1998, pp. 11-24.
- (1981b) «La retórica», en: I. M. Lotman, *La semiosfera I. Semiótica de la cultura y del texto*, Madrid, Cátedra, 1996, pp. 118-142.
- (1981c) «La semiótica de la cultura y el concepto de texto», en: I. M. Lotman, *La semiosfera I. Semiótica de la cultura y del texto*, Madrid, Cátedra, 1996, pp. 77-82.
- (1981d) «El texto en el texto», en: I. M. Lotman, *La semiosfera I. Semiótica de la cultura y del texto*, Madrid, Cátedra, 1996, pp. 91-109.
- (1983a) «Asimetría y diálogo», en: I. M. Lotman, *La semiosfera I. Semiótica de la cultura y del texto*, Madrid, Cátedra, 1996, pp. 43-60.

- (1983b) «Para la construcción de una teoría de la interacción de las culturas (el aspecto semiótico)», en: I. M. Lotman, *La semiosfera I. Semiótica de la cultura y del texto*, Madrid, Cátedra, 1996, pp. 61-76.
- (1984a) «Acerca de la semiosfera», en: I. M. Lotman, *La semiosfera I. Semiótica de la cultura y del texto*, Madrid, Cátedra, 1996, pp. 21-42.
- (1984b) «La cultura e l'organismo», en: Ju. M. Lotman, *La semiosfera. L'asimmetria e il dialogo nelle strutture pensanti*, Venezia, Marsilio, 1985, pp. 77-82.
- (1984c) «La metasemiotica e la struttura della cultura», en: Ju. M. Lotman, *La semiosfera. L'asimmetria e il dialogo nelle strutture pensanti*, Venezia, Marsilio, 1985, pp. 83-90.
- (1985) «La memoria a la luz de la culturología», en: I. M. Lotman, *La semiosfera I. Semiótica de la cultura y del texto*, Madrid, Cátedra, 1996, pp. 157-161.
- (1986) «La memoria de la cultura», en: I. M. Lotman, *La semiosfera II. Semiótica de la cultura, del texto, de la conducta y del espacio*, Madrid, Cátedra, 1998, pp. 152-162.
- (1987a) «Algunas ideas sobre la tipología de las culturas», en: I. M. Lotman, *La semiosfera II. Semiótica de la cultura, del texto, de la conducta y del espacio*, Madrid, Cátedra, 1998, pp. 81-92.
- (1987b) «La arquitectura en el contexto de la cultura», en: I. M. Lotman, *La semiosfera III. Semiótica de las artes y de la cultura*, Madrid, Cátedra, 2000, pp. 103-112.
- (1988a) «Clío en la encrucijada», en: I. M. Lotman, *La semiosfera II. Semiótica de la cultura, del texto, de la conducta y del espacio*, Madrid, Cátedra, 1998, pp. 244-254.
- 1988b «Sobre las paradojas de la redundancia: el lenguaje artístico y la historia», *Archipiélago. Cuadernos de crítica de la cultura* 1, pp. 43-50. Disponible en internet: <<http://www.ugr.es/~mcaceres/Entretextos/entre4/paradojas.htm>> [consulta: 12.03.2006].
- (1989) «La cultura como sujeto y objeto para sí misma», en: I. M. Lotman, *La semiosfera II. Semiótica de la cultura, del texto, de la conducta y del espacio*, Madrid, Cátedra, 1998, pp. 140-151.
- (1992a) «El texto y el poliglotismo de la cultura», en: I. M. Lotman, *La semiosfera I. Semiótica de la cultura y del texto*, Madrid, Cátedra, 1996, pp. 83-90.
- (1992b) «Sobre la dinámica de la cultura», en: I. M. Lotman, *La semiosfera III. Semiótica de las artes y de la cultura*, Madrid, Cátedra, 2000, pp. 194-213.
- (1992c) «Sobre el papel de los factores casuales en la historia de la cultura», en: I. M. Lotman, *La semiosfera I. Semiótica de la cultura y del texto*, Madrid, Cátedra, 1996, pp. 237-248.
- (1992d) «Los mecanismos de los procesos dinámicos en la semiótica», *Entretextos, revista electrónica semestral de estudios semióticos de la cultura*, núm. 5

- (Lotman, *semiótica y cultura*), mayo 2005: <<http://www.ugr.es/~mcaceres/Entretextos/entre5/mecanismos.htm>> [consulta: 12.03.2006].
- (1992e) *La cultura e l'esplosione*, Milano, Feltrinelli, 1993.
- (1993) «Peeter Torop conversa con Jurij M. Lotman», *Semiotiche. Serie diretta da Gian Paolo Caprettini*, 5/07 (*Semiotica Cultura Conoscenza Lotman*), Torino, Ananke, febrero 2007, pp. 135-146.
- 1994 *Cercare la strada*, Venezia, Marsilio.
- LOTMAN, Iuri M. *et al.*
- (1973) «Tesis para el estudio semiótico de las culturas (aplicadas a los textos eslavos)», *Entretextos, revista electrónica semestral de estudios semióticos de la cultura*, núm. 7 (*Semiótica de la cultura. Historia. Semiosfera*), mayo 2006: <<http://www.ugr.es/~mcaceres/Entretextos.entre7.tesis.htm>> [consulta: 17.08.2006].
- LOTMAN, Iuri M. y NIKOLAENKO, N.
- (1983) «La “sección áurea” y los problemas del diálogo intracerebral», en: I. M. Lotman, *La semiosfera III. Semiótica de las artes y de la cultura*, Madrid, Cátedra, 2000, pp. 48-56.
- LOTMAN, Iuri M. y PIATIGORSKI, A. M.
- (1968) «El texto y la función», en: I. M. Lotman, *La semiosfera II. Semiótica de la cultura, del texto, de la conducta y del espacio*, Madrid, Cátedra, 1998, pp. 163-174.
- LOTMAN, Iuri M. y USPENSKI, B. A.
- (1971) «Sobre el mecanismo semiótico de la cultura», en: I. M. Lotman, *La semiosfera III. Semiótica de las artes y de la cultura*, Madrid, Cátedra, 2000, pp. 168-192.
- (1973a) «Mito, nombre y cultura», en: I. M. Lotman, *La semiosfera III. Semiótica de las artes y de la cultura*, Madrid, Cátedra, 2000, pp. 143-167.
- (1973b) «Ricerche semiotiche», en: Ju. M. Lotman, *Tesi per una semiotica delle culture*, Roma, Meltemi, 2006, pp. 71-93.
- (1977) «Il mondo del riso: oralità e comportamento quotidiano», en: Ju. M. Lotman, *Tesi per una semiotica delle culture*, Roma, Meltemi, 2006, pp. 157-183.
- LOTMAN, Mijail
- 1995 «Detrás del texto: notas sobre el fondo filosófico de la semiótica de Tartu (artículo primero)», *Signa. Revista de la Asociación Española de semiótica* 4, pp. 27-36. Traducción del ruso de Rafael Guzmán. Disponible en internet: <<http://www.ugr.es/~mcaceres/Entretextos/entre1/mijail1.htm>> [consulta: 20.02.2006]
- (2001) «La semiosfera paradójica (epílogo)» *Entretextos, revista electrónica semestral de estudios semióticos de la cultura*, núm. 6 (*Estudios*

- iberoamericanos sobre la semiosfera*), noviembre 2005: <<http://www.ugr.es/~mcaceres/Entretextos/entre6/mihhail.htm>> [consulta: 20.02.2006].
- (2002) «La semiotica della cultura nella scuola semiotica di Tartu-Mosca», *Semiotiche. Serie diretta da Gian Paolo Caprettini*, 5/07 (*Semiotica Cultura Conoscenza Lotman*), Torino, Ananke, febrero 2007, pp. 45-62.
- LUCAS, John R.
 (1961) «Mentes, máquinas y Gödel», en: A. R. Anderson (ed. de), *Controversia sobre mentes y máquinas*, Barcelona, Tusquets, 1984, pp. 69-93.
- LUMLEY, Henry De
 (1998) *El primer hombre. Prehistoria, evolución, cultura*, Madrid, Cátedra, 2000.
- MARGALEF, Ramón
 1980 *La biosfera. Entre la termodinámica y el juego*, Barcelona, Omega.
- MARR, David
 (1982) *Visión. Una investigación basada en el cálculo acerca de la representación y el procesamiento humano de la información visual*, Madrid, Alianza, 1985.
- MARRERO, H. *et al.*
 1989 *Inteligencia humana. Más allá de lo que miden los tests*, Barcelona, Labor.
- MATURANA, Humberto
 (1982) «Reflexiones: ¿aprendizaje o deriva ontogénica?», en: H. Maturana Romesín, *Desde la biología a la psicología*, Buenos Aires, Lumen, 2004, pp. 36-54.
 (1985) «Biología del fenómeno social», en: H. Maturana Romesín, *Desde la biología a la psicología*, Buenos Aires, Lumen, 2004, pp. 71-85.
 (1989) «Lenguaje y realidad: el origen de lo humano», en: H. Maturana Romesín, *Desde la biología a la psicología*, Buenos Aires, Lumen, 2004, pp. 103-110.
 1995 *La realidad: ¿objetiva o construida? I. Fundamentos biológicos de la realidad*, Barcelona, Anthropos.
 1996 *La realidad: ¿objetiva o construida? II. Fundamentos biológicos del conocimiento*, Barcelona, Anthropos.
 2004 *Desde la biología a la psicología*, Lumen, Buenos Aires.
- MATURANA, Humberto y GUILOFF, Gloria
 (1980) «En búsqueda de la inteligencia de la inteligencia», en: H. Maturana Romesín, *Desde la biología a la psicología*, Buenos Aires, Lumen, 2004, pp. 15-35.
- MATURANA, Humberto y LUZORIO GARCÍA, Jorge
 2004 «Herencia y medio ambiente », en: H. Maturana Romesín, *Desde la biología a la psicología*, Buenos Aires, Lumen, pp. 55-60.

- MATURANA, Humberto y VARELA, Francisco
 1990 *El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del conocimiento humano*, Madrid, Debate.
- MAZLISH, Bruce
 (1993) *La cuarta discontinuidad. La coevolución de hombres y máquinas*, Madrid, Alianza, 1995.
- MCCORDUCK, Pamela
 (1979) *Máquinas que piensan. Una incursión personal en la historia y las perspectivas de la inteligencia artificial*, Madrid, Tecnos, 1991.
- MÉNDEZ RUBIO, Antonio
 (1997) «I limiti della semiotica della cultura», *Semiotiche. Serie diretta da Gian Paolo Caprettini, 5/07 (Semiotica Cultura Conoscenza Lotman)*, Torino, Ananke, febrero 2007, pp. 63-71.
- MINSKY, Marvin
 (1985) *La sociedad de la mente. La inteligencia humana a la luz de la inteligencia artificial*, Buenos Aires, Galápagos, 1986.
- MIRA, J. *et al.*
 1995 *Aspectos básicos de la inteligencia artificial*, Madrid, Sanz y Torres.
- MITHEN, Steven
 (1996) *Arqueología de la mente. Orígenes del arte, de la religión y de la ciencia*, Barcelona, Crítica, 1998.
- MORA, Francisco
 1996 «Neurociencias: una nueva perspectiva de la naturaleza humana», en: F. Mora (ed. de), *El cerebro íntimo. Ensayos sobre neurociencia*, Barcelona, Ariel, pp. 202-216.
 (2001) *El reloj de la sabiduría. Tiempos y espacios en el cerebro humano*, Madrid, Alianza, 2004.
- MORA, Francisco y SANGUINETTI, Ana M^a.
 2004 *Diccionario de neurociencia*, Madrid, Alianza.
- MORASSO, Pietro y SANGUINETTI, Vittorio
 1991 «Reti neurali», en: Biondi, Morasso, Tagliascio (ed. de), *Neuroscienze e scienze dell'artificiale. Dal neurone all'intelligenza*, Bologna, Patron editore, pp. 47-86.
- MORRIS, Charles
 (1938) *Fundamentos de la teoría de los signos*, Barcelona, Paidós, 1985.
- NAGEL, Thomas
 (1974) «Che cosa si prova a essere un pipistrello?», en: D. R. Hofstadter y D. C. Dennet, *L'io della mente. Fantasie e riflessioni sul sé e sull'anima*, Milano, Adelphi, 1985, pp. 379-391.

- 1991 «Coscienza e realtà oggettiva», en: G. Giorello y P. Strata (ed. de), *L'automa spirituale. Menti, cervelli e computer*, Roma-Bari, Laterza, pp. 31-37.
- NEWELL, Allen
 (1973) *Inteligencia artificial y el concepto de mente*, Valencia, Revista Teorema, 1980.
- NIETO SAMPEDRO, Manuel
 1996 «Plasticidad neural: una propiedad básica que subyace desde el aprendizaje a la reparación de lesiones», en: F. Mora (ed. de), *El cerebro íntimo. Ensayos sobre neurociencia*, Barcelona, Ariel, pp. 66-92.
- NILSSON, Nils J.
 (1980) *Principios de inteligencia artificial*, Madrid, Díaz de Santos, 1987.
 (2000) *Inteligencia artificial. Una nueva síntesis*, Madrid, McGraw-Hill, 2001.
- NOBILI, Renato
 2004a «La macchina della mente, prima parte: Il cervello e il calcolatore», *Neuroscienze.net*, Vol. 1 No. 1, pp. 33-50: <<http://www.psicolab.net/index.asp?pid=idart&cat=2&scat=22&arid=433>> [consulta: 14.09.2007].
 2004b «La macchina della mente, seconda parte: Modelli di reti nervose», *Neuroscienze.net*, Vol. 1 No. 1, pp. 39-63: <<http://www.psicolab.net/index.asp?pid=idart&cat=2&scat=22&arid=451>> [consulta: 14.09.2007].
 2005 «La macchina della mente, terza parte: Strutture cerebrali e processi neurodinamici», *PsicoLAB.net*, Vol. 2 No. 1, pp. 45-64: <<http://www.psicolab.net/index.asp?pid=idart&cat=2&scat=22&arid=489>> [consulta: 15.09.2007].
- OLIVERIO, Alberto
 1989 «Il sé alla luce della psicobiologia», en: M. Ammaniti (ed. de), *La nascita del sé*, Roma, Laterza, pp. 77-87.
 1990 *Il tempo ritrovato. La memoria e le neuroscienze*, Roma-Napoli, Theoria.
 1995 *Biologia e filosofia della mente*, Roma-Bari, Laterza.
- PALLOTTI, Gabriele
 1998 *La seconda lingua*, Milano, Bompiani.
- PARISI, Domenico
 1991 «La scienza cognitiva tra intelligenza artificiale e vita artificiale», en: Biondi, Morasso, Tagliasco (ed. de), *Neuroscienze e scienze dell'artificiale. Dal neurone all'intelligenza*, Bologna, Patron editore, pp. 321-341.
- PEIRCE, Charles S.
 1987 *Obra lógico-semiótica*, Madrid, Taurus.

PENROSE, Roger

(1989) *La mente nuova dell'imperatore. La mente, i computer e le leggi della fisica*, Milano, Rizzoli, 1997.

1999 *Lo grande, lo pequeño y la mente humana*, Madrid, Cambridge U.P.

PIAGET, Jean

(1967) *Biología y conocimiento. Ensayo sobre las relaciones entre las regulaciones orgánicas y los procesos cognoscitivos*, Madrid, Siglo XXI, 1969.

(1970) *Psicología y epistemología*, Barcelona, Ariel, 1971.

(1974) *Adaptación vital y psicología de la inteligencia. Selección orgánica y fenocopia*, Madrid, Siglo XXI, 1978.

PICARD, Rosalind W.

2002 «Los ordenadores emocionales», en: I. Morgado (ed. de), *Emoción y conocimiento. La evolución del cerebro y la inteligencia*, Barcelona, Tusquets, pp. 165-194.

PINKER, Steven

(1997) *Cómo funciona la mente*, Barcelona, Destino, 2000.

POGGIO, Tomaso

1991 «Una nuova definizione di intelligenza», en: G. Giorello y P. Strata (ed. de), *L'automa spirituale. Menti, cervelli e computer*, Roma-Bari, Laterza, pp. 169-175.

POPPER, Karl R.

(1990) «Meccanismi contro invenzione creativa: brevi considerazioni su un problema aperto», en: G. Giorello y P. Strata (ed. de), *L'automa spirituale. Menti, cervelli e computer*, Roma-Bari, Laterza, 1991, pp. 7-17.

POPPER, Karl R. y ECCLES, John C.

(1977) *El yo y su cerebro*, Barcelona, Labor, 1980.

POZUELO YVANCOS, José María

(2004) «Jurij lotman e il canone letterario», *Semiotiche. Serie diretta da Gian Paolo Caprettini, 5/07 (Semiotica Cultura Conoscenza Lotman)*, Torino, Ananke, febrero 2007, pp. 73-84.

PRIGOGINE, Ilya

(1977) «La evolución de la complejidad y las leyes de la naturaleza», en: I. Prigogine, *¿Tan sólo una ilusión?*, Barcelona, Tusquets, 2004, pp. 215-297.

(1982) «Tan sólo una ilusión», en: I. Prigogine, *¿Tan sólo una ilusión?*, Barcelona, Tusquets, 2004, pp. 13-39.

PRIGOGINE, Ilya y STENGERS, Isabelle

(1975) «Naturaleza y creatividad», en: I. Prigogine, *¿Tan sólo una ilusión?*, Barcelona, Tusquets, 2004, pp. 67-98.

(1988) *Entre el tiempo y la eternidad*, Madrid, Alianza, 1994.

- PUELLES, Luis
 1996 «El desarrollo de la mente como fenómeno material», en: F. Mora (ed. de), *El cerebro íntimo. Ensayos sobre neurociencia*, Barcelona, Ariel, pp. 186-201.
- PUTNAM, Hilary
 (1960) «Mentes y máquinas», en: Turing, Putnam y Davidson, *Mentes y máquinas*, Madrid, Tecnos, 1985, pp. 61-101.
 (1973) «Significado y referencia», en: E. Rabossi (compilador), *Filosofía de la mente y ciencia cognitiva*, Barcelona, Paidós, 1995, pp. 233-246.
 (1988) *Representación y realidad. Un balance crítico del funcionalismo*, Barcelona, Gedisa, 1995.
- PYLYSHYN, Zenon W.
 1988 *Computación y conocimiento. Hacia una fundamentación de la ciencia cognitiva*, Madrid, Debate.
- RIBA, Carles
 1990 *La comunicación animal. Un enfoque zoosemiótico*, Barcelona, Anthropos.
- RIBOSI, Eduardo
 1995 «Cómo explicar lo mental: cuestiones filosóficas y marcos científicos», en: E. Ribossi (compilador), *Filosofía de la mente y ciencia cognitiva*, Barcelona, Paidós, pp. 17-35.
- RIVIÈRE, Ángel
 1988 *Objetos con mente*, Madrid, Alianza.
- RUSSELL, Stuart y NORVIG, Peter
 (2003) *Intelligenza artificiale. Un approccio moderno (Volume 1)*, Milano, Pearson Education, 2005.
- SALVESTRONI, Simonetta
 1980 «Il pensiero di Lotman e la semiotica sovietica negli anni settanta», en: Ju. M. Lotman, *Testo e contesto. Semiotica dell'arte e della cultura*, Bari-Roma, Laterza, pp. VII-XLIV.
 1985 «Nuove chiavi di lettura del reale alla luce del pensiero di Lotman e dell'epistemologia contemporanea», en: Ju. M. Lotman, *La semiosfera. L'asimmetria e il dialogo nelle strutture pensanti*, Venezia, Marsilio, pp. 7-46.
- SÁNCHEZ VÁZQUEZ, Adolfo
 (1985) «La poética de Lotman. Opacidades y transparencias», *Cuestiones estéticas y artísticas contemporáneas*, México, Fondo de Cultura Económica (1996), pp.35-50. Disponible en internet: <<http://www.ugr.es/~mcaceres/Entretextos/entre4/sanchezvazquez.htm>> [consulta: 12.03.2006].

SCOLARI, Carlos Alberto

2000 «La edad de oro del silicio», *Cuadernos hispanoamericanos*, núm. 596 (*Inteligencia artificial y realidad virtual*), febrero 2000, pp. 17-20.

SEARLE, John R.

(1984) *Mente, cervello, intelligenza*, Milano, Bompiani, 1987.

(1989) «Mentes y cerebros sin programas», en: E. Rabossi (compilador), *Filosofía de la mente y ciencia cognitiva*, Barcelona, Paidós, 1995, pp. 413-443.

1991 «L'analogia cervello/computer: un errore filosofico», en: G. Giorello y P. Strata (ed.), *L'automa spirituale. Menti, cervelli e computer*, Roma-Bari, Laterza, pp. 199-213.

(1992) *La riscoperta della mente*, Torino, Boringhieri, 1994.

(1997) *Il mistero della coscienza*, Milano, Raffaello Cortina, 1998.

(2004) *Libertad y neurobiología. Reflexiones sobre el libre albedrío, el lenguaje y el poder político*, Barcelona, Paidós, 2005.

SEDDA, Franciscu

2006 «Introduzione. Imperfette traduzioni», en: Ju. M. Lotman, *Tesi per una semiótica delle culture*, Roma, Meltemi, pp. 7-68.

SMOLENSKY, Paul

(1987) «La estructura constitutiva de los estados mentales conexionistas: una respuesta a Fodor y Pylyshyn», en: E. Rabossi (compilador), *Filosofía de la mente y ciencia cognitiva*, Barcelona, Paidós, 1995, pp. 381-412.

SONESSON, Göran

2005 «La semiosfera y el dominio de la alteridad», *Entretextos, revista electrónica semestral de estudios semióticos de la cultura*, núm. 6 (*Estudios iberoamericanos sobre la semiosfera*), noviembre 2005: <<http://www.ugr.es/~mcaceres/Entretextos/entre6/sonesson.htm>> [consulta: 03.07.2006].

SPERRY, Roger W.

1991 «Il problema della coscienza a una svolta: un nuovo paradigma per la causazione», en: G. Giorello y P. Strata (ed. de), *L'automa spirituale. Menti, cervelli e computer*, Roma-Bari, Laterza, pp. 97-118.

SPRINGER, Sally P. y DEUTSCH, Georg

(1981) *Cerebro izquierdo, cerebro derecho*, Barcelona, Ariel, 2001.

TABOSI, Patrizia

1988 *Intelligenza naturale e intelligenza artificiale. Introduzione alla scienza cognitiva*, Il Mulino, Bologna.

TAGLIASCO, Vincenzo

1991a «Mente e corpo nei robot», en: G. Giorello y P. Strata (ed. de), *L'automa spirituale. Menti, cervelli e computer*, Roma-Bari, Laterza, pp. 155-167.

- 1991b «Intelligenza naturale e scienze dell'artificiale», en: Biondi, Morasso, Tagliasco (ed. de), *Neuroscienze e scienze dell'artificiale. Dal neurone all'intelligenza*, Bologna, Patron editore, pp. 367-373.
- TIENSON, John L.
 (1987) «Una introducción al conexionismo», en: E. Rabossi (compilador), *Filosofía de la mente y ciencia cognitiva*, Barcelona, Paidós, 1995, pp. 359-380.
- TONONI, Giulio
 2002 «Conciencia y complejidad», en: I. Morgado (ed. de), *Emoción y conocimiento. La evolución del cerebro y la inteligencia*, Barcelona, Tusquets, pp. 195-217.
- TOROP, Peeter
 (1992) «La scuola di Tartu como scuola», *Semiotiche. Serie diretta da Gian Paolo Caprettini, 5/07 (Semiotica Cultura Conoscenza Lotman)*, Torino, Ananke, febrero 2007, pp. 97-116.
 2006 «La semiosfera y/como el objeto de investigación de la semiótica de la cultura», *Entretextos, revista electrónica semestral de estudios semióticos de la cultura*, núm. 7 (*Semiótica de la cultura. Historia. Semiosfera*), mayo 2006: <<http://www.ugr.es/~mcaceres/Entretextos.entre7.torop.htm>> [consulta: 03.07.2006].
- TREVARTHEN, Colwyn
 1991 «La genesi della coscienza unama nell'infanzia», en: G. Giorello y P. Strata (ed. de), *L'automa spirituale. Menti, cervelli e computer*, Roma-Bari, Laterza, pp. 119-132.
- TURING, Alan M.
 (1950) «Maquinaria computadora e inteligencia», en: A. R. Anderson (ed. de), *Controversia sobre mentes y máquinas*, Barcelona, Tusquets, 1984, pp. 11-50.
- URSUA, Nicanor
 1993 *Cerebro y conocimiento: un enfoque evolucionista*, Barcelona, Anthropos.
- VARELA, Francisco J.
 (1988) *Conocer. Las ciencias cognitivas: tendencias y perspectivas. Cartografía de las ideas actuales*, Barcelona, Gedisa, 1990.
 2000 «Implicaciones biológicas de la Inteligencia Artificial», *Cuadernos hispanoamericanos*, núm. 596 (*Inteligencia artificial y realidad virtual*), febrero 2000, pp. 15-16.
- VARELA, Francisco J., THOMPSON, Evan y ROSCH, Eleonor
 1992 *De cuerpo presente. Las ciencias cognitivas y la experiencia humana*, Barcelona, Gedisa.

VÁZQUEZ MEDEL, Manuel Ángel

- 2000 «Los signos de la violencia / la violencia de los signos (una reflexión contra el racismo, la xenofobia y la intolerancia)», en: Sánchez Trigueros, Grande Rosales y Sánchez Montes (eds.), *Miradas y voces de fin de siglo. Actas del VIII congreso internacional de la Asociación Española de Semiótica*, Asociación Española de Semiótica, pp. 103-117.

VERÓN, Eliseo

- (1998) *La semiosis social. Fragmentos de una teoría de la discursividad*, Barcelona, Gedisa, 2004.

VON NEUMANN, John

- (1958) *El ordenador y el cerebro*, Barcelona, Antoni Bosch, 1980.

VV. AA.

- (1998) *Dizionario di scienze cognitive. Neuroscienze, psicologia, intelligenza artificiale, linguistica, filosofia*, Roma, Editori Riuniti, 2000.

VV. AA.

- (1999) *Enciclopedia MIT de ciencias cognitivas*, Madrid, Síntesis, 2002.

VYGOTSKI, Lev S.

- (1978) *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*, Barcelona, Crítica, 1989.

WIENER, Norbert

- (1948/1961) *Cibernética. O el control y comunicación en animales y máquinas*, Madrid, Guadiana, 1971.

WILLIAMS, Sam

- (2001) *Storia dell'intelligenza artificiale. La battaglia per la conquista della scienza del XXI secolo*, Milano, Garzanti, 2003.

WILLS, Christopher

- (1993) *El cerebro fugitivo. La evolución de la singularidad humana*, Barcelona, Paidós, 1994.

WILSON, Edward O.

- (1975) *Sociobiología. La nueva síntesis*, Barcelona, Omega, 1980.

- (1978) *Sobre la naturaleza humana*, México, Fondo de Cultura Económica, 1980.

WINOGRAD, Terry y FLORES, Fernando

- (1986) *Understanding computers and cognition. A new foundation for design*, Norwood, Ablex Publishing Corporation, 1988.

ZEKI, Semir

- (1993) *Una visión del cerebro*, Barcelona, Ariel, 1995.

- (1999) *Visión interior. Una investigación sobre el arte y el cerebro*, Madrid, A. Machado Libros, 2005.

ZOLKIEWSKI, Stefan

(1988) «Cómo entender el modelo del mundo en la semiótica», *Criterios* 32 (1994), pp.138-154. Traducción del polaco de Desiderio Navarro. Disponible en internet: <<http://www.ugr.es/~mcaceres/Entretextos.entre7/zolkiewski.htm>> [consulta: 12.08.2006].

ŻYŁKO, Bogusław

(2001) «La cultura y la semiótica: notas sobre la concepción de la cultura de Lotman», *Entretextos, revista electrónica semestral de estudios semióticos de la cultura*, núm. 5 (*Lotman, semiótica y cultura*), mayo 2005: <<http://www.ugr.es/~mcaceres/Entretextos/entre5/zylko.htm>> [consulta: 12.03.2006].