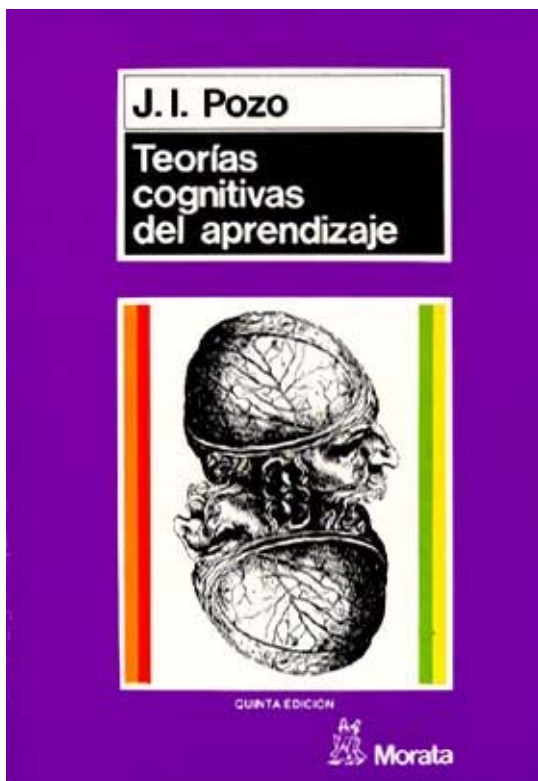


Teorías cognitivas del aprendizaje

Juan Ignacio POZO

Facultad de Psicología

Universidad Autónoma de Madrid



Quinta edición
EDICIONES MORATA, S. L.

Primera edición: 1989
Reimpresión: 1993
Reimpresión: 1994
Reimpresión: 1996
Reimpresión: 1997

Compuesto por F. Arellano
Impreso en España

Cubierta: Equipo Tárano

INDICE

PREFACIO	11
AGRADECIMIENTOS	13
PRIMERA PARTE: LA PSICOLOGÍA DEL APRENDIZAJE: DEL CONDUCTISMO A LA PSICOLOGÍA COGNITIVA	15
CAPÍTULO PRIMERO: Introducción	17
CAPÍTULO II: El conductismo como programa de investigación	23
La revolución conductista y la consolidación del movimiento, 23.- El núcleo central del programa conductista, 25.- La crisis del conductismo, 30.- El neosociacionismo cognitivo, 32.- El conductismo en la actualidad, 37.	
CAPITULO III: El procesamiento de información como programa de investigación	39
Los orígenes de la nueva psicología cognitiva, 39.- El núcleo central del procesamiento de información, 42. - El procesamiento de información como teoría de la mente, 46.- ¿Puede el procesamiento de información proporcionar una verdadera teoría del aprendizaje?, 50.- Mecanicismo y organicismo en la psicología cognitiva: ¿divorcio o reconciliación?, 56.	
SEGUNDA PARTE: APRENDIZAJE POR ASOCIACIÓN	61
CAPÍTULO IV: Formación de conceptos artificiales	63
Naturaleza y funciones de los conceptos, 63.- Primeros estudios sobre la formación de conceptos: teorías conductistas clásicas, 67.- Teorías conductistas mediacionales, 71.- Teorías de la comprobación de hipótesis, 75.- Limitaciones de los estudios sobre formación de conceptos artificiales, 87.	
CAPÍTULO V: Formación de conceptos naturales	93
La familia de las teorías probabilísticas de los conceptos, 93.- La teoría del prototipo de Rosch, 95.- La representación de los conceptos: ¿prototipos o ejemplares?, 101. -La adquisición de ejemplares y prototipos, 103.- Semejanzas entre los modelos de ejemplar y prototipo, 108.- Limitaciones de las teorías probabilísticas, 108.	
CAPITULO VI: Teorías computacionales	117
El auge de las teorías computacionales del aprendizaje, 117.- Enfoque sintáctico: la teoría ACT de Anderson, 119.- ACT como teoría general, 120.- Mecanismos del aprendizaje en el ACT, 125 - Aplicación del ACT a la formación de conceptos, 129 - El ACT y “el escándalo de la inducción” 133 Enfoque semántico: la teoría de los esquemas, 137. -Aprendizaje por modificación y generación de esquemas, 140.- ¿Cómo se forman los esquemas auténticamente nuevos?, 145.- Enfoque pragmático: una teoría pragmática de la inducción, 148.- La representación del conocimiento mediante modelos mentales, 149.- Aprendizaje por inducción pragmática, 152.- ¿Puede un sistema computacional funcionar pragmáticamente?, 156.- Los límites del aprendizaje por asociación, 158.	
TERCERA PARTE: APRENDIZAJE POR REESTRUCTURACIÓN.....	163
CAPÍTULO VII: Teorías de la reestructuración.....	165
De la asociación a la reestructuración: la paradoja del aprendizaje, 165.- La Gestalt: aprendizaje por insight, 170.- Pensamiento productivo y reproductivo, 171.- Reestructuración por insight, 172.- Experiencia previa e insight, 174.- Las condiciones del insight, 176.- La teoría de la equilibración de Piaget, 177.- Asimilación y acomodación, 178.- Respuesta a los conflictos cognitivos: la toma de conciencia, 182.-	

Los desequilibrios de la teoría de la equilibración, 187.- La teoría del aprendizaje de Vigotski, 191.- La respuesta vigotskiana ante la escisión de la psicología: actividad y mediación, 192.- El origen de los significados: las relaciones aprendizaje/desarrollo, 196. Formación de conceptos espontáneos y científicos, 199. Los límites de una teoría inacabada, 205.- La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, 209.- Aprendizaje memorístico y significativo, 210.- Las condiciones del aprendizaje significativo, 213.- Tipo de aprendizaje significativo, 215.- Aprendizaje significativo y reestructuración, 220.- Los límites de las teorías organicistas: la reestructuración como un producto de la instrucción, 222.

CAPITULO VIII: Hacia una integración de asociación y reestructuración en la Instrucción	225
Cambios cuantitativos y cualitativos en el aprendizaje, 225.- Las diferencias en el conocimiento entre expertos y novatos, 226.- Diferencias cuantitativas entre expertos y novatos, 228.- Diferencias cualitativas entre expertos y novatos, 231.- Reestructuración débil y fuerte, 238.- Modelos de cambio conceptual en la instrucción, 241.- Naturaleza de los conceptos espontáneos, 242.- Las condiciones del cambio conceptual, 243.- Un modelo de cambio conceptual, 244.- Estrategias de enseñanza dirigidas al cambio conceptual, 252.	
BIBLIOGRAFIA	255
INDICE DE AUTORES	280

CAPITULO III

EL PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN COMO PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

Imaginen un helenista, un enamorado del griego, que sabe que en su país apenas si hay niños estudiando griego. Este hombre viaja a otro país y observa encantado que todo el mundo estudia griego, incluso los niños pequeños en la escuela elemental. Asiste al examen de un estudiante que aspira a graduarse en griego y le pregunta: «¿Qué ideas tenía Sócrates acerca de la relación entre Verdad y Belleza?». El estudiante no sabe qué responder. Pero cuando le pregunta: «¿Qué le dijo Sócrates a Platón en el Tercer Simposio?», al estudiante se le ilumina el rostro y arraca «Bnrrrr-up» y le suelta entero, palabra por palabra, en un griego maravilloso, todo lo que Sócrates dijo.

¡Pero de lo que Sócrates hablaba en el Tercer Simposio era de la relación entre Verdad y Belleza!

Lo que este helenista descubre es que los estudiantes de este otro país aprenden griego a base de pronunciar las letras, después las palabras, y después, frases y párrafos. Son capaces de recitar, palabra por palabra, todo lo que Sócrates dijo, sin darse cuenta de que esas palabras en realidad significan algo. Para los estudiantes no son más que sonidos artificiales. Nadie las ha traducido en palabras que los estudiantes puedan comprender.

Richard Feynman. ¿Está usted de broma, Sr. Feynman?

Los orígenes de la nueva psicología cognitiva

Para desgracia de los historiadores y de los que, por una u otra razón, nos ocupamos de rastrear sus orígenes, la psicología cognitiva actual carece de manifiesto fundacional y de partida de nacimiento. Pero, como toda revolución que se precie ha de tener una fecha que sirva de referencia simbólica, hay quien sitúa la toma del Palacio de Invierno de la Psicología el 11 de septiembre de 1956, con motivo del Segundo Simposio sobre Teoría de la Información celebrado en el Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.). Allí se reunieron figuras tan relevantes para la psicología cognitiva contemporánea como CHOMSKY, NEWELL, SIMON y G.A. MILLER, que es quien propone esa fecha como origen del nuevo movimiento (véase KESSEL y BEVAN, 1985; también GARDNER, 1985 o BRUNER, 1983). Tanta precisión parece excesiva, pero lo que si es cierto es que el año 1956 suele «consensuarse» como fecha de inicio de la nueva psicología cognitiva. Ese año se publicaron algunos de los trabajos fundacionales del nuevo movimiento, que no sólo marcaron la dirección que habían de tomar los acontecimientos futuros sino que también, retrospectivamente, nos informan de las principales influencias que ayudaron al triunfo de la «revolución»¹.

Aquel año vio la luz un artículo de G.A. MILLER (1956) que ocupa ya un lugar propio en la historia de la psicología. El artículo se titulaba «El mágico número siete más o menos dos. Algunos límites de nuestra capacidad para procesar información» y en él, MILLER, basándose en las ideas de la «Teoría de la Comunicación» de SHANNON (1948) y otros autores, sostenía que los seres humanos tenemos una capacidad como canal de información limitada a siete (más o menos dos) ítems simultáneos. También aquel año CHOMSKY daba a conocer sus ideas sobre la nueva lingüística, basada en reglas formales y sintácticas, tan próximas a las formalizaciones matemáticas, que desembocaría al año siguiente en la publicación de *Estructuras sintácticas* (CHOMSKY, 1957). Igualmente, NEWELL y SIMON, daban a conocer en el Simposio celebrado en el M.I.T. uno de sus primeros trabajos (*The logic theory machine*) en el que presentaban por primera vez un programa de ordenador capaz de hacer la demostración de un teorema. Los trabajos de estos autores eran tal vez el mejor exponente de lo que la tecnología computacional podía proporcionar a la nueva psicología, como muy pronto se demostraría (NEWELL, SHAW y SIMON 1959; NEWELL y SIMON, 1972). Por último, aquel mismo año BRUNER, GOODNOW y AUSTIN (1956) publicarían *A study of thinking*, obra capital en la psicología del pensamiento y la solución de problemas y posiblemente el trabajo más influyente en la investigación sobre adquisición de conceptos artificiales.

¹ Análisis de las causas y los avatares de ese triunfo pueden encontrarse entre otros en ARNAU (1982), BRUNER (1982), CAPARRÓS (1979,1980), CARRETERO (1986a), GARDNER (1985), KESSEL y FIEVAN (1955), KNAPP (1986), LACHMAN y LACHMAN (1988), LACHMAN, LACHMAN y SUTTERFIELD (1979), MAYOR (1980), POSNER y SHULMAN (1979), DE VEGA (1984) y ZACCAGNINI y DELCLAUX (1982).

En su conjunto, estas obras son suficientemente ilustrativas no sólo de las influencias recibidas por la nueva psicología cognitiva sino también de los derroteros que posteriormente ésta iba a tomar. Tal vez la psicología hubiese acabado adoptando un enfoque predominantemente cognitivo aunque no se hubiese producido la revolución tecnológica impulsada por las necesidades bélicas de la Segunda Guerra Mundial, dada la propia evolución interna del conductismo, pero el tipo de psicología cognitiva que se produjo a partir de aquel 1956 sólo es comprensible si se considera como una consecuencia más del nuevo mundo científico abierto por «las ciencias de lo artificial» (SIMON, 1973). Así lo afirma BRUNER (1983, págs. 107-108 de la trad. cast.), uno de los padres fundadores: «*Hoy me parece claro que la 'revolución cognitiva' constituyó una respuesta a las demandas tecnológicas de la Revolución Postindustrial*». El nuevo movimiento cognitivo adoptó un enfoque acorde con esas demandas y el ser humano pasó a concebirse como un procesador de información.

Hay quien, además del impulso recibido de las ciencias de la computación, considera que la nueva psicología cognitiva recoge también la influencia de una serie de autores como BINET, PIAGET, BARTLETT, DUNCKER, VYGOTSKI, etc., que venían trabajando desde supuestos cognitivos (KESSEL y BEVAN, 1985; MAYER, 1981; SIGEL, 1981). Es bien cierto, como señalan CARRETERO (1986a) y PINILLOS (1983), que el estudio de los procesos cognitivos no se inicia en 1956 sino mucho antes. La psicología cognitiva tenía una larga y fructífera tradición, especialmente en Europa, donde la respuesta al fracaso del asociacionismo estructuralista fue bien diferente de la habida al otro lado del océano: mientras los psicólogos americanos se entregaban a una nueva forma de asociacionismo, algunos psicólogos europeos, como los anteriormente mencionados, mantenían viva la llama de una psicología cognitiva basada en supuestos constructivistas. Eran dos formas distintas de entender la psicología, dos culturas científicas distintas. Resulta difícilmente creíble en este contexto la influencia de esa psicología europea en el nacimiento del nuevo cognitvismo. Tal influencia viene desmentida en primer lugar por los propios análisis históricos realizados sobre este periodo. En el primer manual de *Psicología Cognitiva*, NEISSER (1967) no menciona tales influencias. Tampoco LACHMAN, LACHMAN y BUTTERFIELD (1979), en su clásico e influyente análisis de la «*revolución cognitiva*», hacen referencia a la psicología cognitiva europea (con la excepción de BARTLETT, el único anglosajón de todos ellos).

Pero existe una razón más profunda, en nuestra opinión, para desmentir esa posible influencia y es el rumbo seguido por la nueva psicología cognitiva con la adopción del procesamiento de información. Este enfoque, como intentaremos mostrar más adelante, es radicalmente distinto de la posición racionalista y constructivista adoptada por la psicología europea de entreguerras. Nos encontramos ante dos formas distintas de entender la psicología cognitiva, con lenguajes diferentes que hacen muy difícil la comprensión mutua. Así lo atestigua NORMAN, uno de los autores más relevantes del procesamiento de información; al referirse a PIAGET en una entrevista realizada por J.J. APARICIO (1980, pág. 17): «*aunque hablamos de cosas similares, nuestro lenguaje es tan diferente que a mi me resulta muy difícil entender a PIAGET, con lo cual me siento incapaz de decirte cuáles son nuestras relaciones, porque no puedo traducir su forma de hablar a la mía. Lo he intentado. He intentado leerle y he hablado con muchas personas... Nuestras perspectivas son incompatibles*». Puede que se esté superando esa diferencia de lenguajes o que no todos los autores estén de acuerdo con NORMAN, pero lo cierto es que la psicología cognitiva europea está siendo paulatinamente redescubierta, como muestra no sólo el caso de PIAGET, sin duda la figura más relevante para entender la psicología del desarrollo cognitivo actual, sino también el de VYGOTSKI (por ej., CARRETERO y GARCIA MADRUGA, 1983; RIVIERE, 1985; SIGUAN, 1987; WERTSCH, 1985) y la propia *Gestalt* (BECK, 1982; HENLE, 1985; ROBERTSON, 1986) o la recuperación de BARTLETT (1932) en el marco de una nueva teoría de los esquemas (por ej., BREWER y NAKAMURA, 1984). Tales «*recuperaciones*», no exentas de malentendidos y paradojas (por ej., KESSEL y BEVAN, 1985), constituyen en nuestra opinión un rasgo significativo de la evolución de la psicología cognitiva actual y una muestra de las insuficiencias del procesamiento de información como enfoque psicológico, a las que nos referiremos más adelante.

Puestos a buscar una filiación al procesamiento de la información dentro de la psicología, tal vez haya que buscarla precisamente en el conductismo. A pesar de la clásica etiqueta de la «*revolución cognitiva*» hay una insistencia creciente en el carácter continuista del procesamiento de información con respecto al conductismo (CARRETERO, 1986a; ESTES, 1985; KENDLER, 1984; KNAPP, 1986; LUCCIO, 1982; RUSSELL, 1984). Resulta que la «*revolución cognitiva*» la hicieron los hijos del conductismo (los «*conductistas subjetivos*» según se definen MILLER, GALLANTER y PRIBRAM, 1960). Queda por saber si mataron realmente al padre, si el nuevo programa emergente –el procesamiento de información– supone una

ruptura real con el núcleo central del programa anterior. Para ello, nada mejor que intentar descubrir cuál es el propio núcleo central de ese nuevo programa.

El núcleo central del procesamiento de información

Aunque el concepto de psicología cognitiva constituya un caso más de «categoría natural» o mal definida dentro de las escuelas psicológicas (RIVIERE, 1987), la labor de definir su núcleo conceptual se ve en este caso facilitada por la existencia de un programa dominante, como es el procesamiento de información. El concepto de psicología cognitiva es más amplio que el de procesamiento de información. Según RIVIERE (1987, pág. 21) «*lo más general y común que podemos decir de la Psicología Cognitiva es que refiere la explicación de la conducta a entidades mentales, a estados, procesos y disposiciones de naturaleza mental, para los que reclama un nivel de discurso propio*». En esta definición de psicología cognitiva entraría no sólo el procesamiento de información, sino también autores como PIAGET, VYGOTSKII o la moderna psicología cognitiva animal que analizábamos en el capítulo anterior: todos ellos coinciden en que la acción del sujeto está determinada por sus representaciones. Pero el procesamiento de información es más restrictivo: propone que esas representaciones están constituidas por algún tipo de cómputo. Según LACHMAN, LACHMAN y BUTTERFIELD (1979, págs. 114-117) el procesamiento de información considera que «*unas pocas operaciones simbólicas relativamente básicas, tales como codificar, comparar, localizar, almacenar, etc., pueden, en último extremo, dar cuenta de la inteligencia humana y la capacidad para crear conocimientos, innovaciones y tal vez expectativas con respecto al futuro*». Dado que el procesamiento de información es el programa dominante en la psicología cognitiva actual y que, en un sentido histórico, es el que desbancó al conductismo, centraremos la exposición en analizar su programa, comprobando en qué medida difiere del propio conductismo y en qué medida constituye un programa progresivo con respecto a él, especialmente en el contexto del aprendizaje. Por último, nos referiremos a las posibles alternativas cognitivas al procesamiento de información

A pesar de la facilidad concedida por la existencia de un programa dominante, la tarea de definir su núcleo conceptual sigue resultando difícil porque ese programa, a su vez, discurre por dos caminos distintos. La concepción del ser humano como procesador de información se basa en la analogía entre la mente humana y el funcionamiento de un procesador. Parea ser exactos se adoptan los programas de computador como metáfora del funcionamiento cognitivo humano. Esta analogía está basada en el «test de Turing», según el cual si la ejecución de dos sistemas de procesamiento en una determinada tarea alcanza tal semejanza que no pueden distinguirse uno del otro, ambos sistemas deben considerarse idénticos.. Existen dos versiones de esta metáfora (DE VEGA, 1982). Mientras que la versión *fuerte* admite una equivalencia funcional entre ambos sistemas, la versión *débil* se limita a aceptar que parte del vocabulario y de los conceptos de la informática, sin llegar a afirmar la equivalencia.. Aunque esta distinción es real, para los propósitos de nuestro trabajo no resulta demasiado esclarecedora. Ello se debe a que mientras la versión fuerte de la metáfora –que es la adoptada por la inteligencia artificial y por la ciencia cognitiva– especifica claramente sus presupuestos, ya que adopta un sistema bien definido como modelo, la versión débil resulta ambigua, al no especificar los límites de la metáfora. Como en las viejas adivinanzas, podemos preguntarle a alguien que asuma la versión débil en qué se parece a la mente humana un programa de computador. Si la respuesta es «en que ambos tienen representaciones con eficacia causal» o en «que ambos procesan información», la metáfora será trivial a menos que se especifique en qué consiste esas representaciones o cómo se procesa exactamente la información. Pero los partidarios de la versión débil no logran ni siquiera definir con precisión lo que es la información (por ej. PALMER y KIMCHI, 1986). En estas condiciones, el procesamiento de información, es un programa vago y difícilmente analizable. Por ello, en nuestra búsqueda de los postulados básicos del procesamiento de información, consideramos que sólo la versión fuerte constituye un programa consistente y contrastable. Según esta idea, el hombre y el computador, son sistemas de procesamiento de propósitos generales, funcionalmente equivalentes, que intercambian información con su entorno mediante la manipulación de símbolos. Según esta concepción, tanto el ser humano como el computador son verdaderos «informívoros» (PYLYSHYN, 1984), son sistemas cognitivos cuyo alimento es la información; y aquí la información tiene un significado bien matemático muy preciso de reducción de la incertidumbre.

Al igual que hicimos en el caso del conductismo, la Figura 3.1 pretende destacar los rangos centrales y periféricos más importantes del procesamiento de información como enfoque psicológico. También aquí, la adscripción de una característica, bien al núcleo central, bien al cinturón protector, puede ser controvertida y dependerá no sólo de la perspectiva teórica adoptada sino también del área desde la que se la analice, en este caso el estudio del aprendizaje.

Comparando la Figura 2.1, que recoge los rasgos esenciales del conductismo como programa de investigación en psicología del aprendizaje, con la Figura 3.1, puede comprobarse que, en el paso del conductismo al procesamiento de información, se han introducido numerosos cambios en el cinturón protector. Así, si el conductismo se centraba esencialmente en el estudio del aprendizaje, mediante teorías basadas en el análisis de los estímulos y las respuestas, el procesamiento de información, en la medida en que se ocupa del estudio de las representaciones, ha generado ante todo *teorías de la memoria*. De hecho, la propia metáfora computacional conduce necesariamente a considerar la memoria como la estructura básica del sistema de procesamiento. De esta forma, las ideas reduccionistas que abundaban en el conductismo se ven reemplazadas por la aceptación de *procesos cognitivos causales*, como los procesos de atención, los procesos y estructuras de memoria, etc. Por consiguiente, en lugar de posiciones ambientalistas, el procesamiento de información defenderá la *interacción de las variables del sujeto y las variables de la tarea* o situación ambiental a la que está enfrentado el sujeto. Por último, el sujeto del conductismo, fundamentalmente pasivo y receptivo, se convierte en un *procesador activo de información*, en un «informívoro» que busca y reelabora activamente información.

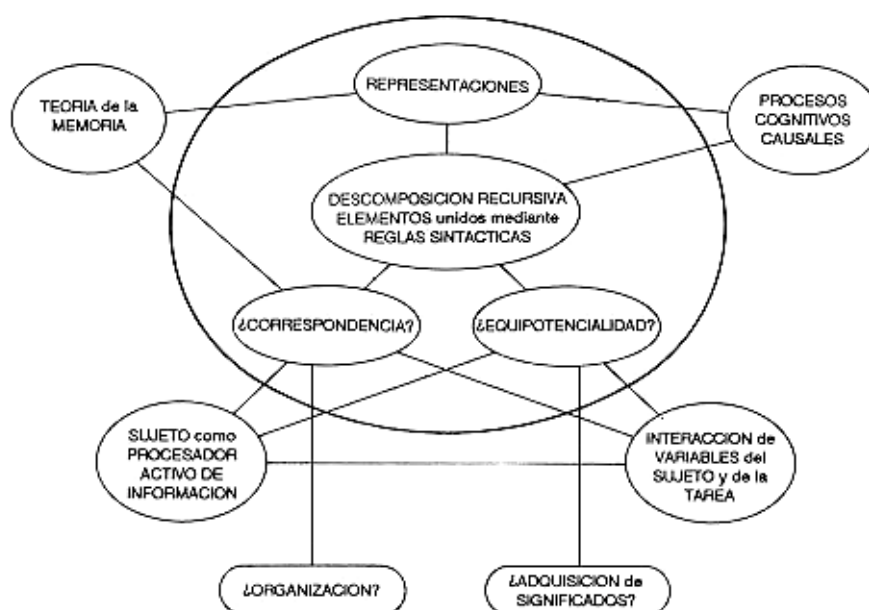


FIGURA 3.1. El procesamiento de información como programa de investigación científica. Se distinguen nuevamente el *núcleo central* y el *cinturón protector* con el fin de comprobar si existe un cambio de programa –es decir, del núcleo central– con respecto al conductismo (compárese con la Figura 2.1.). El posible cambio de programa depende de la asunción de los principios de correspondencia y de equipotencialidad –y las anomalías consiguientes– por parte del procesamiento de información. La explicación y posible respuesta a esos interrogantes se desarrolla en el texto.

Ahora bien, todos estos cambios producidos afectan a características que hemos considerado externas al propio núcleo central del programa conductista y por tanto, según las ideas de LAKATOS (1978), no suponen necesariamente la existencia de un cambio de programa de investigación en el estudio del aprendizaje. Para averiguar si esto es así realmente es necesario analizar cuál es el núcleo central del procesamiento de información.

El supuesto fundamental del procesamiento de información, tal como lo conocemos, es la llamada *descomposición recursiva* de los procesos cognitivos, por la que «*cualquier hecho informativo unitario puede describirse de modo más completo en un nivel más específico (o "inferior") descomponiéndolo en sus hechos informativos más simples*» (PALMER y KIMCHI, 1986, pág. 47). En otras palabras, cualquier proceso o ejecución cognitiva puede ser comprendido reduciéndolo a las unidades mínimas de que está compuesto. Esas unidades más pequeñas, que tienen una naturaleza discreta en lugar de continua, se unen entre sí hasta constituir un «programa». Las reglas mediante las que se unen tienen también propiedades significativas: las distintas partes (o subprocesos) en que puede descomponerse un programa (o proceso) consumen tiempo de un modo serial y aditivo. Este postulado de la linealidad y aditividad en el procesamiento de información descansa además en el supuesto de la independencia entre las distintas partes o segmentos del proceso y está a la base del uso de la cronometría mental, o medición de los tiempos de reacción, como uno de los métodos

más eficaces para el estudio del procesamiento de información humano (por ej., COLLINS y QUILLIAN, 1969; POSNER, 1978; STERNBERG, 1969). En otras palabras, se supone que las computaciones son aditivas, seriales e independientes entre sí, dado que la naturaleza de una de esas computaciones no afecta al tiempo consumido por las restantes. Así, por ejemplo, en los modelos de memoria semántica, el tiempo de procesamiento es función del número de nodos o del «espacio» (ROEDIGER, 1980) recorrido, así como de la frecuencia de activación de esos nodos, pero no de su contenido o naturaleza (por ej., ANDERSON, 1983; COLLINS y LOFTUS, 1975). Aunque están comenzando a aparecer modelos que postulan un procesamiento al menos parcialmente en paralelo (por ej., ANDERSON, 1983; HOLLAND y cols., 1986; RUMELHART, MCCLELLAND y grupo PDP, 1986), en lugar de un procesamiento plenamente serial, sigue manteniéndose el supuesto de que los procesos cognitivos son descomponibles en unidades u operaciones más simples, independientes en su contenido y de carácter discreto.

De la característica anterior se deducen otros rasgos importantes del núcleo conceptual del procesamiento de información. Uno de ellos es que los programas de computador y el funcionamiento cognitivo humano están definidos por leyes exclusivamente *sintácticas*: se ocupan de determinar las reglas mediante las que esas unidades se agregan hasta constituir procesos complejos. Otra forma de expresar esto mismo es afirmar que tanto el ser humano como el computador están concebidos como sistemas lógicos o matemáticos de procesamiento de información, constituidos exclusivamente por procedimientos formales. Esta afirmación resulta trivial en el caso del computador pero, en su aplicación a la psicología, implica considerar la suficiencia o coherencia lógica como criterio rector del procesamiento (DE VEGA, 1981). Así, para que el procesamiento se lleve a efecto han de estar definidas, sin ninguna ambigüedad, las sucesivas operaciones que el sistema debe realizar (DE VEGA, 1982). Esta naturaleza sintáctica del sistema queda claramente reflejada en su definición como un procesador de propósitos generales. En otras palabras, se está afirmando que la lógica computacional es suficiente por sí misma para representar cualquier conocimiento, lo cual pone en duda su capacidad para enfrentarse a las dos grandes anomalías observadas en el conductismo en relación con los principios de equivalencia y correspondencia, sobre los que volveremos más adelante.

Existen otros supuestos importantes del procesamiento de información que se derivan directamente de su aceptación de la metáfora computacional. Entre ellos están la irrelevancia de la cultura y la afectividad (GARDNER, 1985; DE VEGA, 1985b) y de los factores filogenéticos (DE VEGA, 1982/1983) y ontogenéticos (CARRETERO, 1986a). Obviamente no es que la ciencia cognitiva niegue la existencia de estos factores, pero «construye» un sistema de procesamiento al margen de ellos. Esta restricción es muy importante para comprender el programa de investigación del procesamiento de información y sus posibilidades de ofrecernos una teoría del aprendizaje. Pero es también relevante para juzgar otro de los rasgos que suele atribuirse al núcleo central de este programa. Es ya casi un lugar común afirmar que, por oposición al conductismo, el procesamiento de información proporciona una concepción «constructivista» del ser humano (por ej., CHI Y REES, 1983; LACHMAN, LACHMAN Y BUTTERFIELD, 1979; MANDLER, 1985; PALMER Y KIMCHI, 1986; SHUELL, 1986). La idea constructivista (o negación del principio de correspondencia que en el capítulo anterior consideramos como una de las ideas nucleares del conductismo) se basa en la existencia de una *mente* que mediante procesos dirigidos «desde arriba» (*top-down*) determina la forma en que la información será procesada y la naturaleza de las representaciones «construidas» por el sujeto. Por tanto, si el constructivismo, como antítesis del asociacionismo conductista, presupone la existencia de una mente, debemos indagar en la teoría de la mente propuesta por el procesamiento de información. Sólo así podremos saber si el nuevo programa abandona los principios de equivalencia y correspondencia del asociacionismo, con lo que implicaría un cambio radical con respecto al conductismo, o si, por el contrario, se mantiene fiel a la doctrina asociacionista.

El procesamiento de información como teoría de la mente

En la presente década estamos asistiendo al resurgimiento de la mente en la psicología. A pesar de sus supuestos aires revolucionarios, el procesamiento de información ha mantenido vigentes muchas de las prohibiciones y tabúes del conductismo. El término «cognitivo» fue siendo aceptado poco a poco, una vez que BRUNER Y MILLER «lo clavaron en la puerta» de su Centro de Estudios Cognitivos fundado en Harvard en 1960. Aun así, fue considerado «demasiado mentalista por muchos científicos objetivos» según relata el propio MILLER (en BRUNER, 1983). Mucho más «mentalista» debía parecerles, y con razón, el término «mente», por lo que la proscripción ha permanecido en vigor hasta tiempos más recientes (en unión de otros tabúes como la conciencia, la intencionalidad o la subjetividad). Sin embargo, la mente ha acabado por regresar a la psicología, tal vez porque se ha comenzado a comprender que todos los procesos cognitivos que

tan abundante y detalladamente se venían estudiando debían formar parte de un sistema común. La reaparición de la mente supone, sin embargo, un desafío importante para el programa dominante del procesamiento de información. ¿Hasta qué punto un programa basado en los supuestos que acabamos de relatar está en condiciones de proporcionar una teoría de la mente? En uno de los más lúcidos y ácidos análisis de los supuestos de la ciencia cognitiva, SEARLE (1984) establece cuatro rasgos que cualquier explicación satisfactoria de la mente debería tomar en cuenta:

- a) la existencia y el funcionamiento de la conciencia;
- b) la intencionalidad de los estados mentales;
- c) la subjetividad de los estados mentales;
- d) la existencia de una causación mental.

Estos cuatro puntos han sido casi tan extraños al procesamiento de información como lo habían sido antes al conductismo. Sin embargo, actualmente se nota un interés, o una necesidad, por incorporar algunos de estos aspectos al sistema de procesamiento (por ej., MANDLER, 1985). Es dudoso hasta qué punto esto es posible.

La *conciencia* es uno de los grandes ausentes en el programa cognitivo dominante. Según revela un reciente análisis del contenido de los manuales de Psicología Cognitiva realizado por CARRETERO (1986a) la conciencia es uno de los temas cognitivos que con menos frecuencia se incorpora a esos manuales (los otros dos grandes olvidos son significativamente el desarrollo cognitivo y el aprendizaje, tema al que volveremos en el próximo apartado). No obstante, existen en el procesamiento de información conceptos asimilables al problema de la conciencia (DE VEGA, 1982), tales como la «atención selectiva» (BROADBENT, 1958; RUIZ VARGAS y BOTELLA, 1981, 1987; TREISMAN, 1969) o la existencia de «procesos de control» (POSNER, 1978; SHIFFRIN y SCHNEIDER, 1977, 1984) o la misma concepción de la memoria a corto plazo como una «memoria de trabajo» (BADDELEY, 1986; BADDELEY y HITCH, 1974; HITCH, 1985).

Sin embargo, este tipo de conceptos responden a una concepción pasiva o mecánica de la conciencia. Pero la conciencia tiene también una dimensión constructiva: no se limita a ser un espejo que refleja lo que sucede en nuestra mente, sino que, como los espejos mágicos en los que se miran los personajes de algunas obras de VALLE INCLAN, modifica lo que en ella se refleja. Este carácter constructivo de la conciencia, que siempre ha estado presente en autores como VYGOTSKII o PIAGET (por ej., MORENO, 1989) está siendo recuperado a partir de las investigaciones de MARCEL y otros autores sobre procesamiento inconsciente (MARCEL, 1983; también LEWICKI, 1986; TUDELA, 1985). También se ha señalado la función constructiva de la conciencia en el aprendizaje. Sin embargo, esta conciencia constructiva resucita la vieja idea del «homúnculo» que desde dentro de la mente controla y dirige el procesamiento. No se limita a encender la luz en el cuarto oscuro del procesamiento, sino que la enciende «para» algo: remueve las cosas y las cambia de sitio y, lo que es peor, hace trabajar a otros. Tanto atrevimiento es difícil de aceptar por el procesamiento de información. Dado su mecanicismo, difícilmente puede explicar la naturaleza intencional de la conciencia.

La *intencionalidad*, el segundo de los rasgos de la mente destacados por SEARLE (1984), se halla aparentemente presente en el procesamiento de información. Se habla de las secuencias medios-fines y del establecimiento de metas y objetivos (NEWELL y SIMON, 1972; SIMON, 1978). Sin embargo la solución dada por la ciencia cognitiva es más próxima a la de SKINNER (1953, 1981) que a la de TOLLMAN (1932). Los sistemas de procesamiento no tienen propósitos ni intenciones, únicamente la satisfacción de ciertas condiciones «dispara» la búsqueda de ciertas metas. En este sentido es clara la semejanza entre los sistemas de producción (o pares condición-acción) habitualmente utilizados por la ciencia cognitiva y las asociaciones E-R del conductismo tradicional (por ej., ANDERSON, 1983; HOLLAND y cols., 1986; NECHES, LANGLEY y KLAHR, 1987; también Cap. VI de este libro). Así, los programas de ordenador no tienen intenciones sino que únicamente se hallan «reforzados por las consecuencias». El concepto de intencionalidad es más exigente (por ej., BRUNER, 1984; RIVIERE y COLL, 1986) y requiere la introducción de otros tipos de explicación además de la causal, como son las explicaciones teleológicas o finales (PINILLOS, 1980). Este tipo de explicaciones son un recurso habitual en varias disciplinas sociales (BORGER y CIOFFI, 1970; VON WRIGHT, 1971) y son habitualmente usadas por las personas para comprender los fenómenos sociales (POZO, ASENSIO y CARRETERO, 1986) y psicológicos (BUSS, 1978; KELLEY, 1967; KELLEY y MICHELLA, 1980). Sin embargo, se hallan proscritas de la psicología como consecuencia de su alineamiento entre las ciencias naturales a partir del triunfo del conductismo. Es otra de

las prohibiciones que el procesamiento de información ha heredado del conductismo, como consecuencia de su aceptación de un modelo de explicación mecanicista por el que las únicas explicaciones admitidas son las causales. FODOR (1968) ha demostrado que no es posible reducir las explicaciones teleológicas a relaciones causa-efecto y con ello ha establecido la imposibilidad de que el procesamiento de información asuma la naturaleza intencional de la mente.

Al no admitir la intencionalidad, difícilmente puede el procesamiento de información asumir la *subjetividad* de los estados mentales. Esta subjetividad hace alusión a la existencia de «contenidos cualitativos» en la conciencia. Tales contenidos son intratables por el procesamiento de información, como ha demostrado el propio FODOR (1981) con el ejemplo del «espectro invertido»: dos personas que percibieran un determinado estímulo con colores distintos pero se comportasen ante él de la misma forma serían equivalentes, no podrían ser distinguidas por el procesamiento de información (un magnífico ejemplo del «test de TURING»). De hecho, es dudoso que pueda ni siquiera dar cuenta de la existencia de «estados mentales», dado que éstos tienen un carácter semántico y todos los procesos mentales postulados son exclusivamente sintácticos (FODOR, 1984). En el próximo apartado volveremos sobre esta paradoja. En cualquier caso, el procesamiento de información considera irrelevantes los contenidos cualitativos porque, en último extremo, considera causalmente irrelevante la propia conciencia. Ello nos conduce al último de los rasgos que según SEARLE (1984) definen la mente: la existencia de una *causación mental*. En teoría, el procesamiento de información se caracteriza por remitir la explicación de las acciones y representaciones del sistema a entidades mentales tales como memoria a largo plazo, filtros atencionales, capacidades de procesamiento limitadas, etc. Entre esas entidades, en los últimos años han cobrado una gran relevancia explicativa las estructuras de conocimiento de los sujetos. Y sin embargo, dejando a un lado el resto de las entidades que serían susceptibles de una explicación formal y no causal, difícilmente puede explicar el procesamiento de información el origen de esas estructuras de conocimiento que determinan la conducta de los sujetos. Esa es su paradoja. El procesamiento de información afirma que los sujetos construyen su propio conocimiento a partir de sus estructuras y procesos cognitivos, sin explicar cómo construyen esas estructuras y procesos iniciales. Así, el procesamiento de información puede explicar cómo actúa el sujeto ante una tarea de decisión léxica, atribuyéndole ciertas estructuras de memoria semántica, pero no puede explicar cómo se han adquirido los conocimientos almacenados en la memoria semántica.

Este peculiar constructivismo, eficaz sólo al explicar microfenómenos pero no macrofenómenos (RIVIERE, 1987), le obliga a dejar a un lado los aspectos dinámicos del conocimiento, como el aprendizaje o el desarrollo cognitivo (CARRETERO, 1986a), y muestra la insuficiencia explicativa del procesamiento de información. Y es que, como señala CAPARRÓS (1980, pág. 231), «*el logro de un programa adecuado capaz de predecir una conducta específica no significa necesariamente el de una auténtica teoría explicativa de la misma*». En este punto, la ciencia cognitiva adopta una «estética explicativa» acorde con los tiempos que vivimos. En plena era de la posmodernidad, la simulación se convierte en explicación. Lo que puede ser replicado (o duplicado) queda explicado, y lo que no puede ser duplicado es inexplicable y, en último extremo, irrelevante. Sólo así puede entenderse que el hombre vea en una de sus obras su propio modelo, produciéndose la paradoja de que el computador, un producto de la inteligencia humana, acaba por convertirse en espejo de esa misma inteligencia (BRUNER, 1982). La estética posmoderna impone que el espejo de la mente acabe siendo el modelo de la mente.

El único problema es que el espejo carece de mente. Como acabamos de comprobar, el procesamiento de información mantiene vivas algunas de las prohibiciones teóricas centrales al conductismo y se revela como una concepción mecanicista incapaz de abordar el problema de la mente consciente, intencional, subjetiva y causal. En pocas palabras, el procesamiento de información se mantiene fiel al núcleo central del programa conductista o «metateoría conductista»: el asociacionismo. De hecho, puede ser definido como un *asociacionismo computacional*, diferenciado de aquel otro asociacionismo en la extraordinaria capacidad de cómputo posibilitada por la cibernética. Esa capacidad computacional hace posible la aparición de estructuras asociativas «mediacionales» de notable complejidad. Así, la memoria semántica está constituida por redes asociativas (ANDERSON y BOWES, 1973; ESTES, 1976; KOHONEN, 1984) a diferencia entre este nuevo asociacionismo y sus predecesores es únicamente cuantitativa. ¿Es suficiente este incremento cuantitativo para superar las graves limitaciones del asociacionismo como teoría del aprendizaje? ¿Puede el procesamiento de información ocuparse de aspectos dinámicos que hasta ahora ha tenido olvidados?

¿Puede el procesamiento de información proporciona verdadera teoría del aprendizaje?

Como hemos señalado, el aprendizaje y, en un sentido más general, los procesos de cambio cognitivo constituyen uno de los más clamorosos «olvidos» del procesamiento de información, como muestra su ausencia en la mayor parte de los manuales vigentes en psicología cognitiva (CARRETERO, 1986a). Puede argumentarse que, de hecho, el procesamiento de información ha estudiado problemas de aprendizaje bajo el epígrafe de los estudios de memoria. En realidad, ambos temas suelen analizarse conjuntamente (por ej., BROWN, y cols., 1983, HINTZMAN, 1978; HORTON, y MILLS, 1984; NILSSON YARCHER, 1985; NORMAN, 1982; POSTMAN, 1976; WICKELGREN, 1979, 1981). Sin embargo, tales análisis conjuntos, debidos en gran medida a la ausencia de medidas independientes de uno y otro proceso (véase POSTMAN, 1976), suelen ocultar la práctica total ausencia de investigación y teorización sobre el aprendizaje generada por el nuevo programa dominante, ocupado de modo preferente en estudiar cómo se representa la información en la memoria y poco interesado por la forma en que se adquieren o modifican esas representaciones. Los principales estudios sistemáticos de aprendizaje realizados bajo el paraguas de la memoria (véase, por ej., SEBASTIÁN, 1983) tienen que ver con las estrategias de retención de información en la memoria a corto plazo, tales como el repaso (por ej., BADDELEY, 1986; HITCH, 1985; REITMAN, 1974) o con los clásicos estudios sobre «aprendizaje verbal» de sílabas e ítems sin significado, iniciados por EBBINGHAUS (1885) (para una revisión detallada véase, por ej., KINTSCH, 1970, 1977). Ambos tipos de estudios se hallan claramente integrados en la tradición asociacionista. Más recientemente, la hipótesis de los niveles de procesamiento (CRAIK y LOCKHART, 1972) ha despertado el interés por estudiar los efectos sobre el recuerdo de diversos tipos de procesamiento en la adquisición de conocimientos. Sin embargo, las dificultades y ambigüedades inherentes a la propia hipótesis de los niveles de procesamiento (véase CERMAK y CRAIK, 1979; también DE VEGA, 1984) han imitado considerablemente sus posibilidades de elaborar una teoría del aprendizaje.

En estas condiciones, son mayoría los autores que señalan que el procesamiento de información carece de una teoría del aprendizaje suficiente para explicar la adquisición de las complejas estructuras de memoria que se postulan (por ej., BEREITER, 1985; BROWN, 1982; CARRETERO, 1986a; FODOR, 1979, 1983; NEWELL, 1980; NORMAN 1981; PASCUAL-LEONE, 1980; Pozo, 1987a; RIVIERE, 1987; RUSSELL, 1984; VOSS, 1978). En lo que ya no hay tanta unanimidad es en las causas de esa carencia. NEWELL y SIMON (1972) pensaban que el procesamiento de información no debía emprender la investigación de los procesos de aprendizaje hasta que hubiera alcanzado una comprensión de la naturaleza del sistema. Este argumento de que no puede conocerse cómo cambia un sistema hasta saber cómo es contrasta radicalmente con otros enfoques cognitivos, como los de PIAGET y VYGOTSKII, quienes coincidían en que la única forma de comprender la cognición adulta es conocer su génesis, y resulta muy ilustrativo del tipo de programa de investigación al que nos enfrentamos, en el que los mecanismos de cambio no son parte de la naturaleza del sistema. No obstante, de ser cierto este argumento dilatorio, el procesamiento de información podría superar, tarde o temprano, esa carencia. De hecho, en los diez últimos años la ciencia cognitiva ha comenzado a ocuparse del aprendizaje, como veremos en el próximo capítulo. Pero, a pesar de que el procesamiento de información prometa que no habrá más penas ni olvido, hay serias razones para desconfiar de su promesa.

En los apartados anteriores, hemos sostenido que la continuidad entre el conductismo y el procesamiento de información es mucho mayor de lo que habitualmente se admite. El procesamiento de información puede definirse como un asociacionismo computacional (FODOR, 1983; RUSSELL, 1984), por lo que su núcleo central no supone una ruptura con el núcleo central del conductismo, igualmente asociacionista. No obstante, ambos programas difieren notablemente en la capacidad de cómputo de que disponen. Este considerable incremento cuantitativo hace que el procesamiento de información inserte entre el estímulo y la respuesta (ahora *input* y *output*) numerosas y complejas «cajitas», al modo de variables mediacionales, constituidas por estructuras de memoria, procesos selectivos, etc. Ello obliga a un proceso de liberalización creciente con respecto a las prohibiciones conductistas, pero sin que se puedan superar las fronteras asociacionistas. Recordamos que las dos limitaciones principales del asociacionismo, incluso en sus versiones cognitivas (DICKINSON, 1980; MACKINTOSH, 1983; RESCORLA, 1985), consistían en su incapacidad para asumir la influencia de los contenidos en el aprendizaje, dado que su naturaleza exclusivamente sintáctica le impedía explicar el origen de los significados ya que todos los elementos resultan equivalentes, y en la falta de coherencia u organización interna del sistema, que se limitaba a reflejar la estructura de los estímulos según el principio de correspondencia. Ambos problemas se ven acrecentados en el asociacionismo computacional, dada la enorme cantidad de significados que maneja el sistema y la gran complejidad que sus estructuras internas han llegado a alcanzar.

Por definición, un sistema de procesamiento de información opera mediante «la manipulación de símbolos». Sin embargo, también por definición, ese mismo sistema dispone únicamente de procedimientos sintácticos. Esto es en sí mismo paradójico. Así lo cree el propio FODOR, a quien GARDNER (1985) define como «el cognitivista completo»: «¿cómo es posible que los estados mentales tengan contenido y que los procesos mentales sean sintácticos?» (FODOR, 1984, pág. 20). Hay unas pocas formas de resolver esta paradoja. Una es intentar demostrar que los contenidos (semántica) pueden ser reducidos a reglas de transformación (sintaxis). Tal intento ha estado presente, por ejemplo, en la investigación del razonamiento y la solución de problemas en las últimas décadas (Pozo, 1988b). La propia teoría piagetiana del pensamiento formal está impregnada de esta creencia (CARRETERO, 1985a; POZO y CARRETERO, 1987). Según PIAGET (1971; INHELDER Y PIAGET, 1955) al alcanzar las operaciones formales, el pensamiento del adolescente queda liberado de las «resistencias del contenido», convirtiéndose en un pensamiento exclusivamente proposicional. Sin embargo, hay pruebas abundantes de que no es así. El pensamiento formal sigue sujeto a las influencias semánticas (para una revisión de estos efectos véase CARRETERO, 1985a). Otro tanto sucede en otras áreas del pensamiento, como el razonamiento lógico, estadístico o causal (CARRETERO, PÉREZ ECHEVERRÍA Y POZO, 1985; GARCÍA MADRUGA y CARRETERO, 1986; PÉREZ ECHEVERRÍA, 1988, en prensa; POZO, 1987a). Los modelos lógicos o sintácticos han fracasado en su intento de formalizar el razonamiento humano, en buena medida por su incapacidad para dar cuenta de los factores semánticos o de contenido en el mismo.

Si los significados no pueden reducirse a reglas formales, ¿cómo opera un computador? Sencillamente, no manipula símbolos, en la correcta acepción del término. Un computador manipula información, no significados. La información se mide en términos de probabilidad matemática o de reducción de la incertidumbre (SHANNON, 1948). Los significados son cualitativos y necesitan una mente que los interprete. Según lo expresa GUIRAUD (1955, pág. 99 de la trad. cast.) «*la teoría de la información no se ocupa de signos, de significantes portadores de sentido, sino de señales, es decir, de signos vacíos*». Desde un punto de vista semántico, los «símbolos» con que opera un computador son exactamente equivalentes a la campana de los célebres experimentos de PAVLOV: son meras señales que «disipan» acciones; no son vehículos de conocimiento ni de comprensión, como los verdaderos símbolos. SEARLE (1984) propone un brillante ejemplo para mostrar la diferencia entre la comprensión y la mera ejecución de un programa. Es el caso de la «habitación china»:

«Imaginemos que se le encierra a usted en una habitación y en que esa habitación hay diversas cestas llenas de símbolos chinos. Imaginemos que usted (como yo) no entiende chino, pero que se le da un libro de reglas en castellano para manipular esos símbolos chinos. Las reglas especifican las manipulaciones de los símbolos de manera puramente formal, en términos de su sintaxis, no de su semántica. Así la regla podría decir: ‘toma un signo changyuan-changyuan de la cesta número uno y ponlo al lado de un signo chongyoun-chongyoun de la cesta número dos’. Supongamos ahora que son introducidos en la habitación algunos otros símbolos chinos y que se le dan reglas adicionales para devolver símbolos chinos fuera de la habitación. Supóngase que usted no sabe que los símbolos introducidos en la habitación son denominados ‘preguntas’ y los símbolos que usted devuelve fuera de la habitación son denominados ‘respuestas a las preguntas’ ... He aquí que usted está encerrado en su habitación barajando sus símbolos chinos y devolviendo símbolos chinos en respuesta a los símbolos chinos que entran. Sobre la base de la situación tal como la he descrito, no hay manera de que usted pueda aprender nada de chino manipulando esos símbolos formales... Lo esencial de la historia es simplemente esto:... usted se comporta exactamente como si entendiese chino pero a pesar de todo usted no entiende ni una palabra de chino». (SEARLE, 1984, pág. 38 de la trad. cast.).

La parábola de la «habitación china» ha recibido numerosas críticas por parte de los científicos cognitivos (véase SEARLE, 1980). Pero, en nuestra opinión, ninguna de ellas ha conseguido demostrar cómo en esa situación el pobre hombre encerrado en «la habitación china» podría llegar a comprender (o aprender) una sola palabra de chino. La fuerza de este ejemplo reside en que ése y no otro es el modelo de procesador de información que se propone como metáfora del ser humano. La diferencia entre «comprender» y «recitar» resulta muy clara cuando se analizan los errores cometidos por el sistema. En cierta ocasión tuve un problema con mi impresora: traducía mal las «señales» que yo le enviaba mediante el teclado y en vez de escribir, por ejemplo, «ñ» imprimía el signo «\$». Este es un «error» imputable a un «procesador de

información». Pero el sistema cognitivo humano comete también errores de otra naturaleza. Quienes hayan tenido que corregir en alguna ocasión pruebas de imprenta saben que abundan ese tipo de erratas en las que un signo se omite o es sustituido por otro. Pero existen también otro tipo de erratas más perversas, imputables únicamente a un «procesador de significados» (probablemente el tipógrafo), que intentando dotar de significado términos (para él) incomprensibles, escribe «pensamiento correcto» en lugar de «pensamiento concreto» o «periodo de lactancia» en vez de «periodo de latencia». Estos errores «en busca del significado» son exclusivos de sistemas de procesamiento dotados «de sentido común» que, según parece, es el menos común de los sentidos en una máquina de cómputo (AGRE,1985).

Una de las respuestas que han ofrecido los defensores de la ciencia cognitiva al caso de la «habitación china» es que no tiene que ser el hombre que manipula los símbolos el que comprende, sino que es el sistema como un todo el que comprende. La comprensión no reside en una parte del sistema de procesamiento, en un «homúnculo», sino en el propio sistema. Esta respuesta conecta la paradoja del significado con el segundo gran problema del asociacionismo como programa psicológico: la coherencia u organización del sistema o «problema de Hume». RUSSELL (1984) lo resume así: «¿cómo podría un sistema así lograr algún tipo de comprensión cuando la comprensión requiere organización? Un sistema puramente representacional de este tipo sólo tiene organización en la medida en que el mundo está organizado en sí mismo... Así, tenemos que explicar cómo el sentido/el orden/el sistema/la estructura/la organización proceden de un proceso (I) que es atomístico y (II) en el que los átomos se relacionan entre sí de modo fortuito y ad hoc» (op. cit, pág. 108).

La existencia de estos dos problemas conectados ha sido reconocida por algunas de las mentes más lúcidas de la ciencia cognitiva. De hecho, la nueva lingüística de CHOMSKY (1957) nace, en parte, como un intento de respuesta a la imposibilidad del asociacionismo para proporcionar una teoría del aprendizaje lingüístico. Su agrio debate con SKINNER, a raíz de la publicación de *Verbal Behavior (Conducta verbal)* (SKINNER, 1957) es un claro ejemplo de ello (véase BAYÉS, 1977). Sin embargo, el intento más serio de superar las limitaciones del asociacionismo desde dentro de la ciencia cognitiva proviene precisamente de Jerry FODOR. A pesar de que sus reflexiones tengan, significativamente, un escaso eco dentro de la ciencia cognitiva, FODOR supo asumir los límites del asociacionismo computacional y buscar una salida coherente a los dos grandes problemas mencionados. En relación con el aprendizaje de significados, la posición de FODOR, es radical: “Por mi parte, pondré de relieve no sólo que no existe ninguna teoría del aprendizaje, sino que, en cierto sentido, no podría existir ninguna; la idea misma de un aprendizaje de conceptos es, a mi juicio, confusa” (FODOR, 1979, págs. 187-188 de la trad. cast.). El origen de esta confusión no es otro que la paradoja del significado. En opinión de FODOR (1975, 1979, 1980) la única teoría posible del aprendizaje de conceptos tendría que basarse en la comprobación de hipótesis a partir de una matriz de contingencias. El problema reside en que los mecanismos de comprobación se limitan a seleccionar entre las creencias o significados disponibles, aceptando unos y rechazando otros, pero no pueden explicar la aparición de significados nuevos. Por eso, toda teoría del aprendizaje se convierte únicamente en una teoría de la «fijación de creencias», pero no explica el origen del «campo de creencias». FODOR (1979, 1980) piensa, al igual que CHOMSKY (1957, 1980), que el único origen posible de esas creencias es el innatismo. Como el sistema es incapaz de generar nuevos primitivos semánticos, todos los significados han de ser innatos, a la espera de ser «fijados» o descubiertos. Una vez más, cuando tiene que enfrentarse a la existencia de los significados, la psicología acaba regresando a la caverna de PLATÓN. Como el esclavo Menón en su diálogo sobre la geometría, los procesadores computacionales no aprenden sino que se limitan a descubrir el conocimiento que siempre ha anidado, oculto y ovillado, en ellos.

Por tanto, es obvio que para el procesamiento de información no construimos significados; simplemente los reconocemos cuando los encontramos en el viejo baúl de los conocimientos heredados, los «activamos» (CAMPBELL y BICKHARD, 1987). ¿Pero quién los reconoce? FODOR también se ha enfrentado al problema de la organización, especialmente en su libro *The modularity of mind (La modularidad de la mente)* (FODOR, 1983). La solución ofrecida por FODOR es postular la existencia de «módulos mentales» funcionalmente autónomos y encapsulados, especializados en determinados tipos de procesamiento. Estos módulos serían innatos y funcionarían con independencia del resto del sistema. De esta forma, en lugar del temido «homúnculo», FODOR (1983), al igual que DENNETT (1978), propone una proliferación de pequeños «homúnculi» o, para ser exactos, «funcionarúnculi»: pequeños funcionarios, burócratas de la mente, encapsulados en sí mismos, impenetrables, realizando mecánicamente su función sin que ninguna instancia superior supervise su trabajo y sin enterarse de lo que sucede en el resto de los módulos.

El sistema modular de FODOR (1983), a pesar de esta caricatura, tiene la elegancia de las propuestas coherentes y contiene además ideas de notable interés (véase al respecto MARTÍN CORDERO,1986;

PYLYSHYN y DEMOPOULOS, 1986; RIVIERE, 1987). Sin embargo, sus soluciones son sólo parciales. No queda claro cómo se organiza la mente «por encima» de esos módulos ni quién es el que comprende el enigma de la «habitación china». Tampoco su solución al problema del aprendizaje, aun siendo coherente, resulta satisfactoria. Como han señalado recientemente CAMPBELL y BICKHARD (1987, pág. 52) si fuera cierta la idea de que todos los significados son innatos, «todos los conceptos primitivos necesarios para las matemáticas avanzadas deberían haber estado ya presentes en el hombre de Neanderthal». En términos similares, aunque más extremos, responde PIAGET (1979, pág. 194 de la trad. cast.): «¿a qué edad encontraremos esta manifestación del innatismo de los números negativos?... Y sobre todo ¿por qué diablos tendría que ser en la especie humana, si hay aquí estructuras innatas necesarias? Por mi parte, me resulta difícil creer que las teorías se encuentran ya preformadas en las bacterias o en los virus; alguna cosa ha debido de construirse». La respuesta de FODOR y CHOMSKY (en PIATELLI-PALMARINI, 1979) a este argumento recurrente es que, de ser cierto, debería aplicarse también a cualquier otra adquisición filogenética. Si no puede explicarse el origen de los significados, tampoco puede explicarse el origen de los brazos, las piernas o el hígado. Por tanto, remiten el problema del origen de los significados a la biología. Sin embargo, la contrarréplica de CHOMSKY y FODOR tiene una base muy débil y es, en último extremo, incompatible con su posición racionalista. El racionalismo, como muestra muy bien la propia teoría de PIAGET; TOULMIN, 1972),² implica una creencia en la necesidad de la razón, lo que no sucede con los brazos, las piernas o el hígado. Mientras que éstos últimos pueden ser formaciones anatómicas producidas por mutaciones aleatorias y seleccionadas por presiones ambientales, la mente para un racionalista no puede ser un producto aleatorio, fruto de un encadenamiento de azares, sino que constituye una necesidad lógica. PLATÓN, DESCARTES y otros racionalistas compartían una filosofía basada en el creacionismo. Tras DARWIN, el racionalismo se halla enfrentado a una difícil elección entre necesidad y preformismo (PIAGET, 1979). Si opta por la necesidad, como hace PIAGET, no puede ser preformista, y si opta por la formación innata, como CHOMSKY o FODOR, abandona la necesidad y con ello la propia racionalidad, ya que las Ideas Puras no pueden ser un producto del azar. Dios no juega a los dados.

En definitiva, FODOR, al intentar resolver una paradoja, incurre en otra aún más difícil de resolver. En último extremo, la posición de FODOR puede estirarse todavía un poco más y se hará más comprensible: donde están preformadas las teorías no es en los virus, ni siquiera en las amebas, es *en la propia realidad*. Se cierra así un círculo paradójico: aunque FODOR intenta huir de los límites del asociacionismo, se encuentra atrapado en ellos. Al rechazar el constructivismo, asume el principio de correspondencia o isomorfismo entre las representaciones y la realidad (CAMPBELL y BICKHARD, 1987). Por tanto, los conceptos representados deben estar ya en la realidad... Con su elegancia argumental, lo que FODOR nos demuestra no es que no pueda haber ninguna teoría del aprendizaje de conceptos; lo que demuestra es que no puede haber *ninguna teoría asociacionista del aprendizaje* de conceptos. FODOR rechaza posiciones constructivistas como las de VYGOTSKII (FODOR, 1972) o las de PIAGET (FODOR, 1979), porque intenta reducirlas a las concepciones mecanicistas propias del procesamiento de información. Sin embargo, estas posiciones, siendo también encuadrables en la psicología cognitiva, se hallan muy alejadas del mecanicismo y del asociacionismo computacional.

Mecanicismo y organicismo en la psicología cognitiva: ¿divorcio o reconciliación?

Los análisis anteriores nos han mostrado que el «olvido» del aprendizaje por el procesamiento de información es inherente al propio programa. De hecho, la imposibilidad de proporcionar una verdadera teoría del aprendizaje se origina en el propio núcleo conceptual del programa que, a pesar de su apariencia revolucionaria, es profundamente continuista con la tradición del conductismo. De hecho, en cuanto al aprendizaje, no puede afirmarse que el procesamiento de información haya sido un programa de investigación progresivo en relación con el conductismo. Sus limitaciones son exactamente las mismas que aquejaban al conductismo y a los programas que de él se han derivado. Sin embargo, esas limitaciones están aún más pronunciadas en el caso del procesamiento de información: es mucho más lo que hay que aprender y muchos menos los mecanismos propuestos para ello. En palabras de FODOR, «*la diferencia esencial entre*

² Aunque *stricto sensu* Piaget, como neokantiano que es (Toulmin, 1972), no puede considerarse como un autor racionalista, hay motivos para incluirle dentro de la corriente del racionalismo en psicología (Russell, 1978), en especial por su insistencia en que las estructuras lógicas del pensamiento constituyen una construcción racional necesaria, (véase Capítulo VII).

el asociacionismo clásico y el computacional es sencillamente que en este último brilla por su ausencia cualquier teoría del aprendizaje» (FODOR, 1983, pág. 60 de la trad. cast.).

Pero las limitaciones del procesamiento de información no se manifiestan sólo en el aprendizaje. De hecho, se observan claros síntomas de descontento con las restricciones y los «olvidos» del programa (CARRETERO, 1986a; NEISSER, 1976, 1978; RIVIERE, 1987; SEOANE, 1982a, 1982b; 1985; DE VEGA, 1981, 1985a; 1985b). Uno de los síntomas de los límites teóricos que se autoimpone la ciencia cognitiva es la recuperación, un tanto desordenada, de diversos autores que eran, en expresión de CARRETERO Y GARCÍA MADRUGA (1983), «cognitivistas *avant la lettre*». A medida que la nueva psicología cognitiva se iba interesando por el significado y se iba autodenominando como «constructivista» (véase por ej., Luccio, 1982; Voss, 1984) iba recuperando la memoria histórica e intentaba superar otro de sus «olvidos»: la psicología europea de entreguerras. Pero este redescubrimiento que alcanza no sólo a PIAGET, sino también a VYGOTSKII, la *Gestalt* o al propio BARTLETT, resulta sin embargo parcial y, en muchos casos, tiende a deformar la fuente recuperada (KESSEL Y BEVAN, 1985). La razón por la que la recuperación resulta tan difícil es la imposibilidad de integrar a estos autores en la corriente dominante del procesamiento de información. En realidad, a pesar de su aparente semejanza, existe una verdadera fractura entre la psicología cognitiva que hacen unos y otros: mientras el procesamiento de información adopta los presupuestos del asociacionismo y el mecanicismo, la «otra» psicología cognitiva, con el riesgo de unificar posiciones bastante heterogéneas, puede ser calificada como estructuralista y organicista. La Tabla 3.1 resume las principales diferencias entre ambos programas (análisis más extensos de esas diferencias pueden encontrarse en KUHN, 1978; MARCHESI, PALACIOS y CARRETERO, 1983; OVERTON, 1984; OVERTON y REES, 1973; PÉREZ PEREIRA, 1987).

TAB- A 3.1. Principales diferencias entre mecanicismo y organicismo

	Mecanicismo	Organicismo
	Asociacionismo	Estructuralismo
Epistemología	Realismo	Constructivismo
	Empirismo	Racionalismo
Enfoque	Elementismo	Holismo
Sujeto	Reproductivo	Productivo
	Estático	Dinámico
Origen del cambio	Externo	Interno
Naturaleza del cambio	Cuantitativa	Cualitativa
Aprendizaje	Asociación	Reestructuración

A grandes rasgos puede decirse que las teorías organicistas/estructuralistas parten de que la unidad de estudio de la psicología son las globalidades y que éstas no pueden reducirse atomísticamente a los elementos que las componen. Además, asumen una posición constructivista en la que el sujeto posee una organización propia, aunque no siempre bien definida. En función de esa organización cognitiva interna, el sujeto interpreta la realidad, proyectando sobre ella los significados que va construyendo. Existe por tanto un rechazo explícito del principio de correspondencia o isomorfismo de las representaciones con la realidad. Situadas en una tradición racionalista, estas teorías no creen que el conocimiento sea meramente reproductivo, sino que el sujeto modifica la realidad al conocerla. Esta idea de un sujeto «activo» es central a estas teorías. Pero el concepto de actividad varía notablemente con respecto a las posiciones mecanicistas. En el programa organicista, la actividad es inherente al sistema. El sistema no es sólo un mecanismo, es ante todo un ser vivo, un organismo. Todos sabemos, desde la escuela, que los seres vivos nacen, crecen, se reproducen y mueren. En dos palabras, los organismos, por su propia naturaleza, son mecanismos cambiantes. Frente a la concepción estática del mecanismo, en el que todo cambio ha de provenir del exterior, los organismos están en continuo cambio. Y una de esas cosas que cambian continuamente son sus conocimientos y destrezas. Para el organicismo, el aprendizaje es una cualidad intrínseca a los seres vivos. Aprender es una función natural como el nacimiento, el crecimiento, la reproducción o la muerte. Por tanto, no se puede estudiar un sistema estático y dejar para más adelante el estudio de los mecanismos del cambio. Al contrario, para conocer al organismo, en cualquiera de sus estados, hay que estudiar los procesos que han

hecho posible ese estado, hay que ocuparse de los mecanismos del cambio, como hacen PIAGET o VYGOTSKII. El organismo es un proceso, no un estado. Volviendo a los remotos orígenes de la psicología, a los que nos referíamos al comienzo de estas páginas, hemos de remontarnos aún un poco más atrás en el tiempo, hasta la filosofía presocrática, para encontrar un antecedente adecuado del binomio mecanicismo/organicismo. Es la polémica real o imaginaria entre HERÁCLITO de Efeso y PARMÉNIDES de Elea. A Heráclito se le atribuye la idea de que «todo fluye». Según su pensamiento, la naturaleza del universo es el cambio y el movimiento continuo. No podemos bañarnos dos veces en el mismo río, no sólo porque sus aguas no son las mismas, sino porque nosotros tampoco somos los mismos. PARMÉNIDES, por el contrario, pensaba que todo movimiento era aparente: «Nada es, todo permanece». El universo es estático, siempre igual a sí mismo. Tal vez, los tiempos le estén dando la razón a PARMÉNIDES; veinticinco siglos después la polémica permanece y la psicología cognitiva se halla dividida entre los partidarios de PARMÉNIDES y los de HERÁCLITO.

Pero ¿es posible la reconciliación? ¿Pueden tantos siglos después reconciliarse HERÁCLITO y PARMÉNIDES? Algunos autores apuestan decididamente por un sano divorcio: «es posible que... aquel movimiento fluido representado por la 'revolución cognitiva' se transforme en una verdadera escuela. Mejor dicho, en dos escuelas claramente contrapuestas. Pero sean bienvenidos los divorcios si sirven para clarificar y ayudan a los hijos a crecer más serenamente, lejos de los conflictos y de los litigios continuos de los padres» (LUCCIO, 1982, pág. 259 de la trad. cast.). Según otra opinión, (BEILIN 1983), que compartimos, la reconciliación no sólo es posible sino necesaria. En el fondo, tal vez HERÁCLITO y PARMÉNIDES no estén diciendo cosas tan distintas. Puede que compartan el mismo universo. Desde nuestra perspectiva, en su estado de elaboración actual, ni el mecanicismo ni el organicismo tienen una respuesta global al problema del aprendizaje. Las limitaciones del programa asociacionista/mecanicista han sido analizadas con anterioridad. Las posiciones del estructuralismo/organicismo son más difíciles de sintetizar, debido tanto a su heterogeneidad como, en algunos casos, a su falta de elaboración. Más que un programa coherente, existen unas cuantas teorías diferenciadas, algunas de las cuales se exponen más adelante en la Tercera Parte del libro. No obstante, todas las teorías del aprendizaje generadas desde posiciones organicistas coinciden en rechazar los mecanismos asociativos como procesos fundamentales de la adquisición de significados, si bien algunas de esas teorías rechazan por completo las asociaciones mientras que otras las admiten aunque no como mecanismos causalmente suficientes.

Ahora bien, como señala OVERTON (1984), no es posible coordinar dos programas tan diversos cuyos núcleos centrales se oponen, a menos que se acepte que ambos programas se ocupan de niveles explicativos distintos. No se trata de generar «modelos mestizos» que acaban por hacer patentes las insuficiencias e incompatibilidades de los dos programas «mezclados». Se trata más bien de integrarlos. En nuestra opinión, que quedará justificada en los próximos capítulos, tal integración sólo es posible a partir de una aceptación de la concepción organicista y, por tanto, de un rechazo del reduccionismo mecanicista, que sin embargo no obliga a negar la importancia del aprendizaje asociativo. Un organismo puede, a cierto nivel de análisis, concebirse como un mecanismo, pero un mecanismo, que nosotros sepamos, no puede convertirse en un organismo. El aprendizaje significativo es una cualidad que define a los organismos, no a las máquinas. Si hasta la fecha ha sido imposible generar vida a partir de la materia inerte, asimismo parece difícil lograr que esa misma materia aprenda o simplemente posea una mente. Por tanto, el mecanicismo no puede ser el modelo esencial del sujeto cognitivo, aunque sin duda puede ser útil para comprenderlo en la medida en que ese sujeto es también, en parte, un mecanismo.

Cada una de estas dos perspectivas o «culturas» en el estudio psicológico del aprendizaje ha dado lugar a un buen número de teorías y modelos específicos. Dado que los problemas relevantes para uno y otro enfoque suelen ser diferentes, esas teorías se ocupan de áreas de investigación distintas y, por tanto, se apoyan en datos experimentales propios, por lo que la convergencia entre ambos enfoques es escasa. La reconstrucción de la familia de teorías del aprendizaje debe comenzar por encontrar unos problemas o unas áreas de investigación comunes a los dos enfoques reseñados. Una de las pocas áreas en que los dos enfoques, y las teorías a que dan lugar, convergen es en el estudio del origen de los significados. La mayor parte de las teorías del aprendizaje que se están desarrollando actualmente con una orientación cognitiva se ocupan, como uno de sus problemas más relevantes, de la forma en que se adquieren los significados. En casi todas las áreas de estudio del aprendizaje se ha llegado a la convicción de que la conducta y el conocimiento de los sujetos están determinados por el significado que atribuyen a sus propias acciones y a los cambios ambientales. Los estudios recientes sobre el aprendizaje animal (por ej., DICKINSON, 1980; NILSSON y ARCHER, 1985; TARPY, 1985) nos muestran a las ratas y a las palomas adquiriendo «expectativas causales» que determinan su conducta. Entre las nuevas orientaciones de la modificación de

conducta, se está reconociendo la «primacía del significado» (MAHONEY,1985) que implica la necesidad de provocar una reestructuración en las ideas del paciente o en el significado que atribuye a sus acciones y a las de los demás (por ej., AVIA, 1984; GUIDANO y LIOTTI, 1985; JOYCE-MONIZ, 1981, RAIMY,1985). Asimismo, la psicología cognitiva, basada en un enfoque computacional, está cada vez más interesada en el estudio del significado como la base de todo el edificio cognitivo (por ej., FODOR, 1987; PYLYSHYN y DEMOPOULOS, 1986).

Por todo ello, con el fin de revisar las diversas teorías del aprendizaje de conceptos basadas tanto en un enfoque, mecanicista como organicista, hemos decidido centrar la exposición de las teorías cognitivas del aprendizaje en el aprendizaje de conceptos porque, al constituir éstos la unidad básica de significados, han sido objeto de estudio desde todas las perspectivas teóricas, ya sea como aprendizaje discriminativo (HULL, 1920; SPENCE, 1936), como formación y comprobación de hipótesis (BRUNER, GOODNOW Y AUSTIN, 1956; KRECHEVSKY, 1932; LEVINE, 1975) o como fruto de diversos tipos de instrucción (AUSUBEL, NOVAK Y HANESIAN, 1978; GAGNÉ, 1975,1985) o del propio desarrollo cognitivo (PIAGET, 1970,1975; VYGOTSKII, 1934, 1978). De esta forma, podremos establecer relaciones entre las teorías propuestas desde estas diversas perspectivas, en busca de una concepción integradora y no reduccionista del aprendizaje. Al fin y al cabo, como en el viejo cuento de los ciegos que intentaban conocer un elefante al tacto, pero cada uno de ellos tocaba una parte distinta del elefante, en la psicología del aprendizaje somos muchos los ciegos pero probablemente sólo hay un elefante, aunque, eso sí, «un elefante grande y extraño, con muchas facetas», como dice CLAXTON (1984). Para poner en orden no sólo las facetas sino también a los ciegos que las estudian, es necesario mantener algún criterio clasificador de las diversas teorías del aprendizaje de conceptos. La dicotomía más frecuente (conductual/cognitivo) no resulta adecuada a nuestros propósitos por las razones expuestas a lo largo de esta Primera Parte. Teniendo en cuenta esas razones, mantendremos la existencia de dos formas principales de concebir el aprendizaje: como un proceso de asociación y como un proceso de reestructuración, para finalmente intentar establecer los puentes necesarios entre ambos procesos.