



INTELIGENCIA Y ARQUITECTURA MENTAL

JOSÉ E. GARCÍA-ALBEA
Universitat Rovira i Virgili
(Tarragona)

DEDICATORIA

Este artículo está dedicado a la memoria de Mariano Yela (1921-1994). Nadie como él, dentro del panorama de la psicología española, se aplicó con tanto tesón y aprovechamiento al estudio de la inteligencia. Sus principales aportaciones se situaron dentro de la corriente factorialista, propia de la psicología diferencial y de la investigación psicométrica. Gran parte de su labor científica estuvo dirigida al desarrollo de los tests de aptitudes, la medición de dichas aptitudes y la explicación de su variabilidad interindividual, mediante la teoría del continuo heterogéneo y jerárquico (Yela, 1956, 1976, 1991). Ahora bien, el enfoque diferencial era para Yela el punto de partida para indagar con más profundidad en los entresijos de la inteligencia, buscando en todo momento la armonía de sus resultados con los que podían proporcionar los enfoques general y evolutivo (Yela, 1984, 1987). En este sentido, Yela traspasó con mucho las cortas aspiraciones del prejuicio operacionalista ("la inteligencia es aquello que miden los tests de inteligencia"), para abordar sin rodeos y con toda seriedad las preguntas fundamentales: ¿en qué consiste la inteligencia? ¿cuál es su origen y desarrollo? ¿cómo está implementada en el ser humano? Las reflexiones que siguen no son más que un intento de ahondar en estas cuestiones, como modesto homenaje al influyente magisterio de Yela y aun sin estar seguro de que hubieren merecido su completa aprobación.

Resumen

En este artículo se plantea la necesidad de traspasar el enfoque psicométrico/diferencial de la inteligencia, con el fin de abordar su estudio en términos de adecuación explicativa desde la perspectiva de la psicología general. Una vez establecido el nivel propio de la explicación psicológica -caracterizado como de mentalismo funcionalista-, interesa considerar el lugar que corresponde a la inteligencia en la teoría de la mente cognitiva. Se propone que la inteligencia habría que entenderla como el mecanismo de la intencionalidad, en cuanto que abarca el conjunto de capacidades computacionales de que está provisto el organismo para interactuar con el medio de manera significativa. La estructura y los principios básicos del funcionamiento de la

Abstract

This paper states the necessity of trespassing the psychometric/differential view of intelligence, with the aim of approaching its study in terms of explanatory adequacy from the perspective of general psychology. Once the appropriate level of psychological explanation has been established -the one characterized as functionalist mentalism-, intelligence has to find its place in a theory of the cognitive mind. It is proposed that intelligence should be considered as the mechanism of intentionality, since it comprises the set of computational capacities provided to the organism for its meaningful interaction with the environment. The structure and the basic operational principles of intelligence come with the mental architecture of the system, for with the main explanatory

Inteligencia vienen dados en la arquitectura mental, con respecto a la cual se revisan los principales modelos explicativos. Tras destacar, por su plausibilidad y por su impacto, el modelo mixto fodoriano de un sistema heterogéneo de capacidades -unas modulares y otras holísticas-, se extraen algunas consecuencias del modelo sobre la modificabilidad de dichas capacidades por el desarrollo y el aprendizaje. Asimismo, se replantea el tema de las diferencias individuales y el de los criterios para la medición de la inteligencia.

Palabras claves: inteligencia, intencionalidad, computación, conexionismo, modularidad.

proposals are reviewed. Given its plausibility and impact, the Fodorian model of an heterogeneous system of capacities -modular and holistic- is further examined, and certain consequences are derived from the model with respect to the modificability of capacities through maturation and learning. A reconsideration of both individual differences and the measurement of intelligence is finally offered.

Key words: intelligence, intentionality, computation, connectionism, modularity.

Introducción

La noción de inteligencia ha tenido una densa y controvertida historia dentro de la psicología científica. Y ello tanto por su contenido como por los contextos en que se ha utilizado y los enfoques metodológicos que han guiado su estudio. Ante la cuestión de '¿qué es, o en qué consiste, la inteligencia?', las respuestas han podido ser tan variadas como variadas han sido las orientaciones teóricas y aplicadas de la psicología misma (véase, por ejemplo, el muestrario de definiciones presentado por Sternberg y Detterman, 1986, o la recopilación crítica efectuada por Khalfa, 1994). Aun así, es preciso reconocer que la noción de inteligencia hace su entrada en la psicología científica de la mano de Galton (1869), padre de la tradición diferencial, que es donde dicha noción va a encontrar su principal acomodo.

Conviene recordar que la tradición diferencial tuvo en su raíz un destacado componente biologicista, derivado del impacto producido por la teoría de la evolución (Darwin, 1859). Bajo el supuesto de continuidad en toda la escala biológica, se trataba de dar con los mecanismos que explicaran la variabilidad observada entre las especies y, por extensión, la que se da dentro de cada una de ellas. Esos mecanismos eran fundamentalmente dos: la herencia y la selección natural. El primero sirve para transmitir los rasgos biológicos y el segundo para preservarlos ante la presión ejercida por el medio. La actuación conjunta de ambos consolida las diferencias y es responsable, por tanto, de la variabilidad inter e intraespecies, a la vez que garantiza la continuidad.

Así pues, continuidad y diferenciación son los dos grandes polos entre los que se mueve -y que trata de reconciliar- la teoría de la evolución. La continuidad nos lleva a postular el origen común de todas las especies e implica, en último término, una teoría unitaria sobre la materia viva. La diferenciación supone que, a lo largo del proceso evolutivo, la materia viva alcanza múltiples configuraciones, susceptibles de ser clasificadas de acuerdo con un patrón complejo de rasgos comunes y específicos. Además, tanto unos como otros pueden estar sujetos a una variación gradual y dar lugar, por consiguiente, a diferencias cuantitativas. La teoría de la evolución hace así compatible la idea de continuidad (entre organismos y entre especies) con la ocurrencia, no sólo de cambios graduales en determinados rasgos, sino también de auténticas discontinuidades por la aparición de rasgos nuevos. En el fondo, lo que subyace al complejo entramado jerárquico de la taxonomización biológica (reinos, divisiones, órdenes, familias, géneros, especies, etc.) no es más que el reconocimiento de que existe un variado patrón de diferencias, cualitativas y cuantitativas, en los rasgos que caracterizan a las distintas clases de organismos.

Por otra parte, al hablar de rasgos biológicos, se hace referencia a los distintos tipos de estructuras y funciones que se manifiestan en los seres vivos, incluyendo entre estas últimas las llamadas funciones superiores, principales implicadas en la adaptación activa al medio. Sin mucho más bagaje conceptual que el proporcionado por el uso lingüístico ordinario, la noción precientífica de inteligencia se va incorporando progresivamente al argot psicológico para englobar ese conjunto de funciones superiores, con especial referencia a las capacidades cognitivas. Estas hacen su aparición a partir de un cierto nivel de organización en la escala evolutiva, ligado al desarrollo de las estructuras del sistema nervioso y que permite al organismo actuar con relativa independencia del estímulo (es decir, de forma no puramente reactiva). El organismo se sitúa así en un estado de indeterminación frente al medio, lo cual implica grados de libertad para actuar en él y, sobre todo, que sus relaciones con el medio no se van a reducir a meras transacciones de energía sino que van a estar dominadas por el intercambio de información (reducción de incertidumbre). Esta toma de distancia respecto al medio se verá compensada por la posibilidad de adquirir información sobre él, preservarla en forma de conocimiento, experiencia, etc., y utilizarla de forma estratégica en respuesta a las variadas demandas que dicho medio ejerce sobre el organismo.

Desde esta perspectiva biologicista, se derivan algunas consecuencias importantes para el tratamiento de la inteligencia. En primer lugar, que la inteligencia, aun cuando aparezca como un rasgo funcional nuevo en un momento de la evolución, no es un rasgo exclusivo de la especie humana, si bien es en ésta donde las características anteriormente señaladas alcanzan su máxima expresión. En segundo lugar, que la inteligencia, como los demás rasgos biológicos, tiene un claro componente hereditario, aun cuando requiera el concurso del medio para desarrollarse. Y en tercer lugar, que, situados ya dentro de la especie humana, la inteligencia admite grados y es, por tanto, susceptible de medida.

La medición de la inteligencia centró pronto el interés de los primeros psicólogos diferenciales. Y ello, tanto por lo que suponía de herramienta metodológica para el desarrollo de la nueva disciplina -de modo análogo al papel que jugaron las técnicas psicofísicas en el nacimiento de la psicología experimental-, como por sus repercusiones en el campo aplicado, inicialmente en la práctica educativa y, más adelante, en las tareas de selección de personal y de diagnóstico clínico. Tras algunos ensayos tentativos del mismo Galton (1883), o de autores pioneros como J.M. Cattell (1890) -que introdujo la expresión *test mental*- y Ebbinghaus (1897) -que consiguió probar la validez de algunos tests para la predicción del rendimiento escolar, fue Binet el que estableció una forma sistemática de evaluar las capacidades mentales a través de una batería de pruebas, de mayor complejidad que las utilizadas por los autores anteriores y que, aplicadas individualmente, permitían discernir las deficiencias de capacidad que pudieran llevar al fracaso escolar (Binet y Simon, 1905, 1908). La escala de inteligencia de Binet estaba basada en la noción de *edad mental*, completada posteriormente por Stern (1912) con la noción de *cociente intelectual* (CI), al referir la edad mental a la edad cronológica. La difusión del test de Binet en los Estados Unidos, a través de la versión Stanford-Binet promovida por Terman (1916), así como el desarrollo de los tests colectivos de inteligencia, también inspirados en las tareas de Binet y utilizados masivamente en el reclutamiento de soldados con motivo de la Primera Guerra Mundial, contribuyeron ya de forma decisiva a la consolidación de toda esa tecnología de los tests que ha significado, sin duda, uno de los principales hitos de la corta historia de la psicología científica.

El desarrollo de los tests de inteligencia supuso un esfuerzo metodológico de gran envergadura, hasta el punto de poderse decir que "creó metodología". La aplicación de las técnicas estadísticas permitió ir perfeccionando el instrumento de medida -sobre todo, en lo que a su fiabilidad se refiere- e incluso trascender los objetivos meramente pragmáticos de la demanda social, para afrontar cuestiones de más contenido relacionadas con la naturaleza y estructura

de la inteligencia. La implantación del análisis factorial contribuyó de manera decisiva a ello. A partir de los resultados obtenidos por una muestra de sujetos en un amplio y variado conjunto de pruebas (variables), se calculan las correlaciones existentes entre cada una de las variables con cada una de las demás, para ver hasta qué punto ese conglomerado de correlaciones se puede resumir en (o explicar por) un conjunto más pequeño de factores. Dicho de otra manera, se trata de comprobar cómo se agrupan entre sí las distintas variables, en función del patrón de covariación observado entre ellas. Y dado uno u otro agrupamiento (representado por un factor en el que puntúan cada una de las variables), se busca entonces la manera de interpretarlo en virtud de las características que puedan compartir dichas variables (pruebas).

Por este camino, Spearman (1904, 1923) llegó a la conclusión de que la inteligencia implica una capacidad general que, en mayor o menor grado, interviene en todas las pruebas (incluidas las de rendimiento escolar); se trata del famoso factor *g*, descrito como capacidad de razonamiento abstracto ("noogénesis" o inferencia de relaciones y correlatos, según el propio Spearman) y que, en cierto modo, venía a avalar la idea subyacente a la igualmente famosa medida del Cociente Intelectual. Frente a esta concepción unitaria y homogénea de la inteligencia, defendida tradicionalmente por la escuela factorialista británica, la escuela norteamericana, representada eminentemente por Thurstone (1935, 1938), mantuvo el punto de vista contrapuesto; más que de una inteligencia, hay que hablar de múltiples inteligencias (o aptitudes) repartidas en ámbitos de rendimiento muy variados (perceptivo, de memoria, espacial, verbal, numérico, inductivo y deductivo).

El gran debate entre las dos tradiciones factorialistas atrajo un buen caudal de investigación que, curiosamente, contribuyó a difuminar los límites y barreras entre las posturas encontradas. En la medida en que el factor *g* se iba descomponiendo en sucesivos factores de grupo, las aptitudes primarias se iban integrando en factores secundarios de progresiva generalidad. Desde un punto de vista meramente técnico, como mostró brillantemente el propio Yela (1966), las propuestas generalista y pluralista eran compatibles y terminaban por ser derivables la una de la otra en virtud del método de rotación factorial utilizado (ortogonal u oblicua). En última instancia, la visión que nos queda de la inteligencia "psicométrica" es la de un conjunto de rasgos diferenciales que, dentro de su heterogeneidad, son interdependientes y mantienen una estructura unitaria y jerarquizada. Cuáles sean esos rasgos en concreto, y cuál sea el peso que quepa otorgar a cada uno en la configuración de las diferencias individuales, es justamente lo que trata de mostrarnos la investigación empírica basada en la utilización de los tests y otros indicadores conductuales y neurofisiológicos aplicados en contextos más experimentales. Las propuestas concretas han sido muy variadas y, por señalar algunas de las más destacadas, han ido desde la proliferación masiva de factores (Guilford, 1967) hasta la presunta identificación de dimensiones nucleares, como las de inteligencia fluida y cristalizada de R.B. Cattell (1963) o los componentes de base biológica de Eysenck (1979) -referidos a la rapidez, precisión y persistencia en las tareas-, pasando por el modelo componencial de Sternberg (1977), directamente inspirado en las distinciones del procesamiento de la información, o la reciente propuesta integradora de Carroll (1993), en la que sitúa las dimensiones de covariación en tres niveles de generalidad/especificidad. (Para una revisión actualizada del tema, cfr. Martínez-Arias y Yela, 1991, o Andrés-Pueyo, 1996).

Como suele ocurrir en las ciencias, el enfoque diferencial, con todo lo que pueda contribuir a explorar el campo de estudio e inventariar las regularidades observadas, no es, sin embargo, suficiente para proporcionar una explicación genuina de los fenómenos. En este sentido, la inteligencia psicométrica no pasa de ser un constructo operativo con cierto valor instrumental, pero incapaz de responder por sí solo a las preguntas fundamentales. El significado último que puedan tener esos rasgos asociados a la variación interindividual en capacidades mentales habrá que buscarlo fuera de la psicología diferencial. Frente al operacionalismo e instrumentalismo

que han caracterizado los intentos de medir la inteligencia y comparar a los individuos, se impone un cambio de perspectiva que aborde con todo el realismo que sea preciso el problema de en qué consiste eso que los tests dicen medir y que se supone que varía de unos individuos a otros. Más allá del interés por las diferencias cuantitativas, el énfasis recae ahora en lo que pueda haber de común y universal entre los miembros de esta especie nuestra respecto a sus capacidades superiores. Es preciso, por tanto, recurrir a una teoría general de la inteligencia que, en último término, será la que fundamente la posibilidad misma de medirla y establecer comparaciones, al margen del interés práctico que pueda haber en ello. (Aun para plantearse la explicación de la diferenciación *per se*, sería preciso empezar preguntándose sobre qué versan las diferencias en cuestión y cuáles son los procesos generales por los que se producen -como, por ejemplo, trató de hacer Piaget, 1936, con respecto a las etapas del desarrollo cognitivo).

Una teoría general de la inteligencia no puede surgir más que en el contexto de una teoría psicológica general. Y será en función del vocabulario explicativo de esta última como se podrá llegar a desarrollar la primera. Hasta tal punto, que el mismo carácter realista que se quiera atribuir a la inteligencia dependerá de los resortes con que cuente la teoría general. Lo que sea la inteligencia para una teoría psicológica determinada tendrá mucho que ver con la manera en que dicha teoría entienda las nociones, más o menos próximas, de función psicológica, capacidad mental, aptitud cognitiva, etc. Así, no es de extrañar que el conflicto entre las dos grandes corrientes de la psicología científica -la mentalista y la conductista- se proyecte notoriamente en la forma de concebir la inteligencia. Mientras que para la primera la inteligencia puede ser considerada como una propiedad que atribuimos a los organismos en virtud de sus estados o condiciones internas (de los que depende causalmente el conocimiento y la acción), para la segunda la atribución de inteligencia a los organismos se basaría exclusivamente en las manifestaciones conductuales (externas y observables) que, como tales (y *como tales*, están controladas por eventos también externos), supusieran algún tipo de logro adaptativo. De la misma manera que la psicología mentalista hace depender la inteligencia de estructuras, procesos y mecanismos internos del sujeto, y en este sentido es realista con respecto a las capacidades o aptitudes, el conductismo se limita a hablar de disposiciones conductuales que, atendiendo solamente a sus consecuencias externas, podrían ser consideradas como inteligentes, pero sin que este término -como los términos de capacidad o aptitud- sirva ya para designar un elemento causal inherente al propio sujeto. En este sentido, el conductismo representa el soporte, desde la psicología general, de ese "ficcionalismo" que ha sido tan frecuente en el ámbito de la psicología diferencial a la hora de interpretar el estatus teórico de las aptitudes: la inteligencia, el factor *g*, o cualquiera de las aptitudes de la tradición factorialista, no pasarían de ser meras etiquetas verbales de las regularidades conductuales observadas en grandes muestras de sujetos, que pueden servir para facilitar la predicción y el control de la conducta, pero que no se refieren a ninguna entidad concreta del mundo real. En el fondo, y como ya señalaban muy oportunamente Bock y Dworkin (1976), dicho "ficcionalismo" es un derivado del persistente clima operacionista en que se movió la psicología de la primera mitad de este siglo, y que afectó tanto a factorialistas como a conductistas. Ahora bien, lo que para los primeros podía ser una posición metodológica justificada, acorde con los límites explicativos del enfoque diferencial, para los segundos llegó a convertirse en una posición teórica radical que limitó sustancialmente las posibilidades explicativas del enfoque general. De hecho, la eliminación de los términos mentales de la explicación psicológica en favor de los términos observacionales redujo la consideración de la inteligencia, por parte del conductismo, a la categoría de un epifenómeno, asociado en todo caso a los efectos del aprendizaje por condicionamiento. No es de extrañar, por ello, que la inteligencia no figurara como un tema de especial interés en la agenda científica del conductismo.

De cara a entender la inteligencia como una propiedad inherente al sujeto, y con un papel destacado en la explicación de la conducta, no parece que haya otra vía que la del mentalismo. Y por esta vía transcurriremos en lo que resta de este artículo.

Dejando a un lado las vicisitudes por las que ha atravesado el mentalismo para abrirse paso en la psicología científica (cfr. Gardner, 1985; García-Albea, 1993), damos un salto para situarnos ya en el mentalismo que subyace al paradigma cognitivo vigente en la psicología actual, también llamado del procesamiento de la información. Se trata de ver, en primer lugar, los supuestos de que parte dicho mentalismo; en segundo lugar, cuál es el lugar que ocupa la inteligencia dentro de una teoría general de la mente cognitiva; en tercer lugar, cómo se implementa o realiza, en términos de mecanismos y procesos; y en cuarto lugar, cómo se organiza y distribuye, atendiendo a la variedad de sus manifestaciones. Al final, examinaremos algunas de las consecuencias que se siguen de este enfoque en ámbitos relacionados (desarrollo, aprendizaje, diferencias individuales, etc.).

Supuestos del mentalismo funcionalista

La opción decidida por una psicología mentalista equivale a la elección de un nivel propio de explicación que identifica y distingue a la psicología dentro del conjunto de las ciencias. La diversificación de las ciencias es debida probablemente a que el ser humano, a diferencia de la supuesta simplicidad con que una mente divina podría comprender el mundo (en una sola idea, decían los teólogos), necesita analizar (distinguir o separar) para comprender, de acuerdo con el famoso "divide y vencerás". Pero también parece debida con bastante probabilidad a que el mundo que la ciencia trata de explicar no es nada simple, ni viene preparado especialmente para que nosotros lo entendamos, sino que se nos manifiesta en multitud de propiedades y relaciones. Junto al empeño por dar con una explicación general de todo el universo, con leyes que no admitan excepciones -por referirse a las propiedades comunes de todo lo existente-, se han ido desarrollando intentos explicativos restringidos a una parte del mismo, con leyes que se refieren a propiedades específicas y que, por tanto, pueden contener más o menos excepciones. La construcción de una ciencia básica -como pretende serlo la física actual-, aplicable a todo lo que hay desde el macrocosmos al microcosmos, no ha sido óbice para el establecimiento de toda una jerarquía de ciencias particulares (o especiales) que difieren en cuanto al ámbito de fenómenos estudiados, el tipo de propiedades descritas, las unidades de análisis y el grado de abstracción utilizado (Fodor, 1974). Cada ciencia particular tiene sus propias leyes, aun cuando respete las de los niveles anteriores de la jerarquía hasta el nivel más básico, que lo respetan todas. Del mismo modo, a las propiedades y mecanismos postulados en un nivel cabe atribuirles tanta realidad como a los de cualquier otro, aun cuando se puedan encontrar correspondencias con las propiedades y mecanismos del nivel anterior, interpretables en términos de la instanciación de aquellos por estos. La instanciación última de las propiedades postuladas en todos los niveles y por todas las ciencias vendría dada así por las propiedades físicas, sin que en este nivel básico quepa ya hablar de mecanismos, al no haber otro nivel anterior en el que estos pudieran ser analizados.

Estas consideraciones nos permiten entender en qué sentido decimos que la psicología es mentalista y, en último término, nos permiten responder, aunque sólo sea en una primera aproximación, a la gran pregunta de en qué consiste la mente. Para ello ha habido que superar dos prejuicios principales que, durante mucho tiempo, han atenazado a la psicología científica: el prejuicio del dualismo cartesiano y el prejuicio operacionalista del neopositivismo (cfr. García-Albea, 1993). Partiendo ya de que, como ocurre en las ciencias más acreditadas, la auténtica explicación de los fenómenos trasciende la mera observación de los mismos (contra el

operacionalismo), el proponer una explicación mentalista no implica una dualidad de sustancias y es perfectamente compatible con el supuesto materialista de la ciencia moderna. De acuerdo con el nuevo mentalismo, no es preciso exorcizar al fantasma de la máquina (Ryle, 1949), porque, para empezar, no hay otra cosa que la máquina. La cuestión está en que una descripción cabal de la máquina no se agota en la referencia a aquello de que está hecha y a las leyes físicas que rigen su funcionamiento; es preciso dar cuenta además de sus capacidades y de los principios organizativos y funcionales de los que éstas dependen. La realidad de la máquina abarca tanto unos aspectos como los otros y, por tanto, el realismo con el que se hable de unos u otros no tiene porqué ser diferente.

La psicología es mentalista por adoptar un nivel de explicación irreductible al de las ciencias particulares anteriores (neurofisiología, bioquímica) y, en último término, al de la ciencia básica (la física). Además, la adopción de dicho nivel explicativo no se queda en una mera *façon de parler* de algo que, con el tiempo, nos pudieran desvelar esas otras ciencias en la medida en que se fueran acercando a su desarrollo completo. Su justificación última proviene de la necesidad de postular la existencia de estados, propiedades y mecanismos peculiares -que llamamos "mentales"- de los que depende causalmente una buena parte del comportamiento de cierta clase de organismos. El nivel de explicación es funcionalista en el sentido de que lo que importa son las transacciones causales que se producen dentro del sistema y entre el sistema y el medio que le rodea, y no la sustancia de que está hecho o la actividad física que lleva a cabo. Los estados (propiedades y mecanismos) mentales son estados peculiares, por cuanto comparten una característica común a todos ellos y distinta a otras que se pueden atribuir también al organismo. Se trata de una característica también funcional -o, si se quiere, relacional- por la que dichos estados están cargados de significación, es decir, tienen contenido informativo y se prestan, por tanto, a una evaluación semántica. Por referirnos a los ejemplos prototípicos de estados mentales, las *creencias* pueden ser verdaderas o falsas y los *deseos* pueden verse o no cumplidos. Los estados mentales se conciben así como *actitudes proposicionales*, pudiéndose clasificar según dos criterios: por el tipo de relación (o actitud) que guarda el organismo con respecto a un determinado contenido informativo y por el contenido mismo sobre el que versa dicha relación. En este mismo sentido, la característica a que nos referíamos antes, como propiedad constituyente de lo mental, no es otra que la *intencionalidad* (en el sentido técnico de referencialidad -"aboutness"- inspirado por Brentano).

De acuerdo con lo anterior, las clases de estados mentales (y de propiedades y mecanismos mentales) tienen una entidad propia, no reductible a las clases de estados que, por otros criterios, podrían atribuir al organismo las demás ciencias. En este sentido, el mentalismo se contrapone al eliminativismo (o fisicalismo *de tipos*), que, como mucho, concedería a la psicología un estatus de ciencia provisional hasta que las ciencias más básicas descubrieran las clases de estados neurofisiológicos (o físicos) de los que dependerían los llamados estados mentales (desde el eliminativismo estricto de P. Churchland -1986- hasta el instrumentalismo de Dennett -1987). La falacia del eliminativismo es doble. Por una parte, asume de forma injustificada que la relación entre la tipología mental y la tipología física es de carácter necesario, aun cuando su constatación empírica fuera a largo plazo; y por otra parte, olvida que, incluso en el caso de que se llegaran a descubrir todas las correlaciones posibles entre los tipos mentales y los tipos físicos, seguiríamos necesitando un lenguaje mentalista para establecer esa correspondencia y entender la naturaleza de, al menos, uno de los miembros de la misma.

Por otra parte, volvemos a insistir en que el mentalismo es compatible con el supuesto materialista de la ciencia, en oposición a las exigencias del dualismo cartesiano. La manera de entender esta compatibilidad es admitiendo otra forma de fisicalismo -el fisicalismo *de casos*, por el que no hay ningún reparo en considerar que cada estado o evento mental, individualmente considerado e independientemente del tipo al que pertenezca, tiene una instanciación

física concreta, es decir, se identifica con un estado o evento neurofisiológico (que se identificará, a su vez, con determinados estados o eventos físico-químicos individuales y concretos). Nos encontramos así con que cada *tipo* de entidades mentales viene a ser una clase de equivalencia con respecto a todo un conjunto de casos que, pudiendo ser idénticos a casos del nivel anterior, sin embargo, como miembros de esa clase de equivalencia, comparten propiedades que no son reducibles a las que pudieran caracterizar los casos de ese otro nivel. Dicho de forma más intuitiva, el cerebro es el órgano de la mente, aun cuando las funciones mentales del cerebro requieren un nivel de explicación que es independiente del que conviene a sus funciones neurofisiológicas y biológicas.

Inteligencia e intencionalidad

A partir de estos supuestos, lo que se pueda decir de la inteligencia deberá quedar encuadrado en una teoría general de la mente y, del mismo modo, el realismo que quepa atribuir a la inteligencia dependerá del realismo que se atribuya a la mente. A este respecto, interesa hacer tres observaciones preliminares. En primer lugar, que la consideración de la inteligencia desde una perspectiva mentalista no resulta especialmente novedosa, teniendo en cuenta que, salvo en las posturas operacionalistas más radicales, toda la tradición psicológica y filosófica hablaba ya de aptitudes mentales, relacionaba la inteligencia con una o más funciones del entendimiento y situaba así la inteligencia en el ámbito de las capacidades cognitivas. En segundo lugar, que, al tomar la intencionalidad como propiedad fundamental y distintiva de lo mental, la inteligencia entra con pleno derecho en el reino de lo intencional, atendiendo meramente a la descripción de sus funciones más características como la resolución de problemas, el razonamiento, el descubrimiento de relaciones, la adquisición y manejo de conocimiento, la toma de decisiones, la direccionalidad de la conducta, etc. (todas ellas guiadas por el principio de racionalidad¹). Y en tercer lugar, que, además de llevar el sello de lo intencional, la inteligencia acaba siendo el mecanismo mismo de la intencionalidad. Este es quizá el aspecto más novedoso que aporta la teoría de la mente que subyace al paradigma cognitivo actual y es en el que nos detendremos especialmente. Lo cual comporta que planteemos abiertamente el problema de las relaciones entre inteligencia e intencionalidad.

Por muy estrechas que sean esas relaciones, es preciso empezar por distinguir ambas propiedades y constatar que, en principio, las razones por las que se puede atribuir una u otra son diferentes. Siguiendo a Block (1990), inteligencia e intencionalidad son dos propiedades distintas de la mente en cuanto que la primera consiste en la *capacidad* para realizar determinadas funciones (como las mencionadas en el párrafo anterior), mientras que la segunda consiste en la relación de *referencia* ("aboutness") por la que determinados objetos, estados o procesos representan algo (otra cosa distinta de ellos mismos). En otras palabras, lo que caracteriza a un sistema inteligente es *lo que dicho sistema puede hacer* y lo que caracteriza a un sistema intencional es la *referencia a un contenido* informativo representado. Del mismo modo, el estatus epistémico de ambas propiedades es también diferente: la intencionalidad sería una propiedad más básica y genérica de lo mental, cuyos elementos primitivos serían también intencionales; por otra parte, la inteligencia, además de tener una extensión menor (circunscrita a lo cognitivo), sería susceptible de un análisis funcional por el que sus elementos

¹ El principio de racionalidad en la actividad mental (del ser humano o de otras especies) es inherente a la atribución de intencionalidad, en la medida en que los estados mentales y la conducta causada por ellos se rige por relaciones de significado. En este sentido, se podría afirmar que, en rigor, la irracionalidad es psicológicamente incomprensible y empíricamente indemostrable (cfr. Stich, 1990). Lo cual no implica, por supuesto, que en el ejercicio de la racionalidad se tenga que seguir una u otra lógica normativa, o que los procesos de juicio e inferencia estén libres de error.

primitivos serían puramente mecánicos y, en este sentido, reproducibles por un sistema artificial. Se puede hablar así de inteligencia natural (la de los sistemas biológicos) y artificial (la de las máquinas) como instancias genuinas de inteligencia, sin que ocurra lo mismo con la atribución de intencionalidad, sólo aplicable a los sistemas artificiales en un sentido secundario, derivado, y completamente dependiente de la fuente original de intencionalidad, que es quien ha diseñado y construido el artefacto (para abundar en la distinción entre intencionalidad original y derivada, cfr. Searle, 1980; Haugeland, 1981; Dretske, 1988)².

Ante estas diferencias, ¿cuál es la relación precisa que guardan ambas propiedades -intencionalidad e inteligencia- y cómo se articulan en la teoría de la mente cognitiva?

De acuerdo con la formulación estándar de la teoría (Fodor, 1975; Newell, 1980; Pylyshyn, 1984; Von Eckardt, 1993), la manera de entender que un sistema físico/biológico pueda tener actividad intencional (es decir, guiada por el significado) es atribuyéndole una capacidad típicamente computacional (es decir, de realizar operaciones formales sobre símbolos). Como indica Pylyshyn (1984), "aunque es posible que la computación no sea la única forma de realizar un proceso que se describa semánticamente, sí es la única forma que conocemos que nos permita incorporarlo realmente en un sistema físico... nadie ha podido imaginar cómo sería posible, incluso en principio, construir un sistema cuya conducta esté caracterizada en términos de reglas semánticas, sin que para ello haya que describir antes el sistema en términos de operaciones sobre estructuras de símbolos" (pág. 95 de la trad. esp., 1988). Según esto, el poder explicativo de las leyes intencionales (las que de forma primaria constituyen el dominio propio de la psicología) va a depender de lo en serio que nos tomemos la existencia de dichas operaciones y dichos símbolos. Los símbolos (o representaciones) mentales, como todo símbolo, tienen tres componentes principales: su contenido o referencia (lo simbolizado), su forma o estructura (por la que puede interactuar con otros símbolos mediante reglas) y su realización material o sustrato físico (de lo que están hechos). Nuestros estados mentales son intencionales porque, teniendo como objeto las representaciones mentales, son sensibles a su contenido. Los procesos mentales (por los que se pasa de un estado a otro y por los que el organismo interactúa intencionalmente con el medio) son computacionales, en cuanto que operan sobre la forma de dichas representaciones. Y, finalmente, el papel causal que cabe atribuir a estados y procesos mentales es plenamente efectivo, al tener un correlato físico que los sustenta. La integración de estos tres aspectos es lo que nos permite considerar la mente como una auténtica máquina simbólica (García-Albea, 1991) o, si se quiere, como una máquina sintáctica que guía a una máquina semántica (Block, 1990). Para llegar a lo cual, es preciso recordar la influencia decisiva que han tenido las ciencias de la computación, al suministrar una prueba de la realizabilidad de la teoría psicológica (Turing, 1936). La máquina de Turing proporciona no sólo un instrumento para formalizar dicha teoría -lo mismo que puede servir para formalizar cualquier otra-, sino que además, y principalmente, constituye un auténtico modelo del funcionamiento mental.

² Con el fin de resaltar la diferencia entre ambas propiedades, Block llega a plantear la posibilidad de que se diera la una sin la otra. Podríamos hablar de *intencionalidad sin inteligencia* en el caso del termostato o de los anillos que conforman el tronco de los árboles, así como podríamos hablar de *inteligencia sin intencionalidad* en el caso de ese gemelo "azaroso", surgido de una fusión aleatoria de partículas y que resulta ser una réplica exacta de una persona determinada; como tal, tendría las mismas capacidades que el original, aun cuando la atribución de intencionalidad (e intencionalidad en el mismo sentido que el original) sería inapropiada. Como el mismo Block reconoce, y la artificiosidad del segundo caso lo manifiesta, la separabilidad de estas dos propiedades no está exenta de controversia. En todo caso, no es preciso aceptar la separabilidad para mantener la distinción formal entre ambas. De hecho, el punto de vista que aquí se propone es el de que, siendo distintas, están estrechamente relacionadas: la intencionalidad (aunque sea derivada) es condición de la inteligencia y la inteligencia es el mecanismo de la intencionalidad (cuando ésta es primitiva, originaria). La intencionalidad es una propiedad más básica, pues no todos los sistemas intencionales tienen por qué ser inteligentes, mientras que los sistemas inteligentes sí que requieren el concurso (más o menos directo) de la intencionalidad. La psicología cognitiva trata de entender principalmente la mente humana, sistema intencional genuino en el que concurren ambas propiedades y mantienen una relación de correspondencia determinada.

Así pues, la inteligencia, al menos en su caracterización más general, vendría a corresponderse con esa capacidad computacional por la que el organismo procesa información, operando regladamente sobre la forma de las representaciones internas. Como propiedad de lo mental, ocuparía un lugar intermedio (y serviría de enlace) entre la intencionalidad y la implementación física. Por un lado, permitiría las transacciones entre estados mentales y entre estos y el mundo exterior (a través de la percepción y la acción), garantizando la preservación de las relaciones de significado. En este sentido, haría justicia al principio de racionalidad que gobierna toda actividad intencional y proporcionaría a éste el medio natural de instanciación. Por otro lado, sería la propiedad de lo mental más directamente relacionada, en un sentido todavía funcional, con el sustrato físico/biológico que le sirve de órgano material. Por todo ello, decimos que la inteligencia resulta ser el mecanismo de la intencionalidad.

La arquitectura mental

Es, pues, el momento de preguntarse cómo se realiza la inteligencia, cuáles son sus principales componentes y, en definitiva, qué es lo que la hace posible y cuál es su modo de operar característico.

Al concebir la inteligencia como capacidad computacional, lo primero que se requiere es un medio de computación, es decir, un sistema representacional, en el que se expresen los datos y las operaciones que intervienen en los cómputos. Estos, a su vez, se efectuarán de acuerdo con procedimientos algorítmicos desarrollados en tiempo real y que, como tales, obedecen a una lógica interna (o conjunto de reglas) por la(s) que a partir de un *input* determinado se obtiene un *output*. Por otra parte, tanto las representaciones como los procesos que actúan sobre ellas son susceptibles de un análisis de componentes, hasta llegar al nivel de las unidades funcionales primitivas. Estas constituyen el equipamiento básico del sistema computacional, el que determina su rango operativo e impone su modo de funcionamiento. Es lo que se ha llamado la *arquitectura funcional* del sistema (Pylyshyn, 1984) o, simplemente, y para dejar claro el contexto en que nos movemos, arquitectura mental.

La arquitectura mental es funcional en el sentido de que proporciona los mecanismos básicos de la computación: los símbolos y operadores primitivos, los principios que regulan la combinación y transformación de los mismos, las unidades funcionales de almacenamiento y recuperación (registros transitorios y memorias de mayor o menor capacidad y duración), las restricciones sobre el flujo y transferencia de la información, los mecanismos de control, etc. Se corresponde, pues, con el nivel de mayor especificidad en el que podemos explicar la estructura y funcionamiento de la inteligencia (sin salirnos de lo mental). Por debajo de él nos encontramos ya con el nivel del soporte físico o *hardware*; en nuestro caso, con las estructuras y procesos neurofisiológicos. Según esto, los elementos de la arquitectura mental no precisan de una explicación en términos computacionales, es decir, no son ulteriormente descomponibles, sus mecanismos se realizan directamente en el soporte físico o, como se suele expresar en el argot, vienen "cableados" (*wired*) en el sistema. En relación con lo que apuntábamos más arriba, se podría decir que la inteligencia deja de ser inteligente en el nivel de la arquitectura funcional, aun cuando sea ésta precisamente la que proporcione los medios para que la actividad inteligente sea posible y se lleve a cabo de una manera determinada. Esta es, al menos, la propuesta de la psicología cognitiva (y de la ciencia cognitiva en general) de cara a responder al problema de la naturalización de la inteligencia³. Al final, la inteligencia

³ El problema de la naturalización de la intencionalidad es bastante más complejo, ya que si bien, en una parte, depende del recurso a la inteligencia, en otra buena parte, es un problema independiente. La cuestión específica, en el caso de la intencionalidad, se refiere a cuál es el fundamento por el que un símbolo o representación mental tiene el contenido que tiene, qué es lo que hace que adquiera su significado. Es ésta una cuestión ampliamente debatida en la filosofía de la mente,

vuelve a conectar con la biología, tras haber escapado de ésta para buscar en otro sitio la explicación (psicológica) que mejor le convenía.

De lo anterior se desprende fácilmente que la arquitectura funcional es relativamente fija y estable, constituyendo el núcleo en torno al cual se pueden efectuar las comparaciones oportunas entre distintos sistemas computacionales (y que, por lo mismo, podemos considerar inteligentes). De hecho, este es el nivel que se utiliza en informática para evaluar la equivalencia funcional entre programas o, incluso, entre los propios lenguajes de programación y sus potencialidades algorítmicas. No es de extrañar, por ello, que sea también el nivel propuesto (cfr. Pylyshyn, 1984) para poner a prueba las relaciones de *equivalencia fuerte* entre el ordenador y la mente humana. No basta con afirmar que los ordenadores son inteligentes o que la mente humana funciona como un ordenador, aun cuando ambas afirmaciones constituyan un punto de partida importante para la ciencia cognitiva. La adopción del modelo computacional en el estudio de la mente, y la posibilidad misma de aplicar la metodología de la simulación, implican tomarse muy en serio la tarea de averiguar qué tipo de ordenador es la mente humana y, en último término, cuál es su arquitectura funcional.

El test de Turing (1950) pretendía justificar la atribución de inteligencia a los ordenadores mediante un juego de preguntas y respuestas por el que el individuo (humano) que pregunta no pueda distinguir, atendiendo a sus respuestas, entre otro ser humano y un ordenador. En realidad, se trataba de ilustrar la enorme potencialidad de la máquina universal que el mismo Turing había ideado para emular cualquier sistema (artificial o natural) cuyo funcionamiento pudiera ser expresado en términos lógicos. La inteligencia humana, en la medida en que sea explicable, no se podía considerar como una excepción a ese respecto, sino que, más bien, sería el caso paradigmático. Y en tal sentido, el que un ordenador pasara la prueba frente al humano nos indicaría que tanto éste como aquél son instancias particulares de la máquina universal.

Independientemente de la forma concreta que adopta el test propuesto por Turing, hay que volver a insistir en la decisiva aportación de este ilustre matemático a la hora de formular el problema de la inteligencia y de buscar una solución en términos operativos, derivada de su concepción general sobre la realizabilidad de la computación. Ahora bien, es igualmente necesario advertir las limitaciones del propio test, en su formato original, de cara a obtener una explicación satisfactoria de la inteligencia *humana*. Principalmente, y como se ha hecho constar en tantas ocasiones, porque se conforma con un criterio de *equivalencia débil*, basado exclusivamente en el parecido entre los *outputs* del ordenador y del humano. En este sentido, el procedimiento de Turing para comparar la inteligencia de uno y otro adolece del mismo sesgo operacionalista que hemos atribuido al conductismo y que era tan característico de la investigación psicométrica sobre la inteligencia. Si bien *la máquina universal de Turing* nos proporcionaba las bases para una teoría genérica de la inteligencia y, de paso, el mecanismo general por el que se puede implementar la intencionalidad, sin embargo, *el test de Turing* resulta claramente insuficiente para hacer de la simulación por ordenador un argumento explicativo en psicología (Fodor, 1968; García-Albea, 1981; Pylyshyn, 1984). Además de que los *outputs* relevantes sean similares, e incluso de que los procesos subyacentes (los programas) también lo sean, es preciso que la correspondencia alcance igualmente las capacidades (competencias) básicas y las constricciones que afectan a su organización y funcionamiento (es decir, la arquitectura funcional). Es posible que todos estos aspectos se acaben pudiendo reproducir en un ordenador -y si así es, bienvenida sea la simulación-, pero, en cualquier caso, habrá

y para la que hay varias respuestas tentativas, entre las que destacan las distintas versiones de la teoría causal del significado (Dretske, 1981, Fodor, 1987a, 1990) y la teoría biológica/evolutiva del significado (Millikan, 1984, 1989). Pero no vamos a entrar aquí en ello, ya que desborda con mucho el propósito de este artículo (cfr. Loewer y Rey -1991- y Fodor y Lepore -1992- para una extensa discusión sobre el tema).

que saber primero cómo es lo que se quiere reproducir o simular. Esta es precisamente la tarea que tiene asignada la psicología cognitiva cuando se propone dar con la arquitectura mental humana, fundamento de nuestras capacidades cognitivas y, por lo mismo, fundamento de nuestra actuación inteligente. Y para ello, no hay más remedio que atender a lo que nos vaya diciendo la investigación empírica sobre dicha arquitectura mental.

Propuestas teóricas sobre la arquitectura mental

Nos conformaremos con dejar aquí planteadas algunas de las cuestiones principales que figuran en la agenda de la investigación cognitiva actual, haciendo ver hasta qué punto las distintas alternativas de solución propuestas tienen consecuencias importantes para una teoría de la inteligencia humana.

La primera cuestión que se plantea en torno a la arquitectura mental se refiere precisamente a la naturaleza misma de la computación que aquella posibilita. Hasta ahora hemos asumido, más o menos explícitamente, la idea de computación inspirada en Turing (1936) y concretada más adelante por Von Neumann y otros pioneros en la construcción de los primeros ordenadores digitales de propósito general (Burks, Goldstine y von Neumann, 1946). El diseño de los mismos incluye, como es sabido, la unidad central de procesamiento (cálculo y control), la unidad de memoria y los dispositivos para las entradas y salidas; los programas y los datos se almacenan en la misma memoria, siendo ejecutados aquellos sobre estos por la unidad central de procesamiento; las instrucciones del programa pueden estar expresadas en código-máquina, directamente ejecutable, o en lenguajes de más alto nivel, los cuales requerirán un intérprete (o compilador) para ser traducidos al primero. Sin que interese aquí entrar en más detalles, son los sistemas de computación llamados convencionales y que constituyen la base de todo el desarrollo que han experimentado los ordenadores hasta el momento presente. No es por ello casual que se haya identificado la computación en general con la función primaria que estos sistemas tienen asignada: procesar símbolos mediante operaciones ajustadas a reglas.

Por otra parte, sin embargo, se han propuesto formas alternativas de computación que, en cuanto tales, se han hecho depender de arquitecturas funcionales diferentes a la convencional (aun cuando, ciertamente, tienen que recurrir a la arquitectura y las formas de programación convencionales para su implementación en los ordenadores al uso). Su poder de atracción para la psicología (y ciencia cognitiva en general) ha consistido principalmente en haber tomado como fuente de inspiración la organización y funcionamiento del cerebro en el propio sentido neurofisiológico. Como ha expresado de forma acertada Clark (1989), frente al enfoque de la cognición guiado por la visión intuitiva de lo mental (*the mind's-eye view*) -y que respondería al sentido convencional de computación-, se plantea la alternativa de un enfoque guiado por el modelo cerebral (*the brain's-eye view*). Se trata de la alternativa conexionista, o también llamada de *redes neurales*, que tiene sus antecedentes en los trabajos pioneros de McCulloch y Pitts (1943), Hebb (1949), Ashby (1952) o Rosenblatt (1962) y ha alcanzado su máxima expresión en la década de los 80 por las aportaciones de Hinton y Anderson (1981), Rumelhart y McClelland (1986) y el grupo PDP (Procesamiento Distribuido en Paralelo) vinculado a estos autores.

La arquitectura de las redes neurales se articula a partir de todo un conjunto de unidades elementales ("neuronas" en un sentido abstracto) que están conectadas entre sí de una forma determinada. El estado de una "neurona" viene dado por su nivel de activación, que puede variar de un momento a otro en función de su estado anterior y de las influencias, excitatorias y/o inhibitorias, que recibe de las otras "neuronas" con las que está conectada; dichas influencias vienen determinadas por el peso (o fuerza asociativa) que tiene asignado cada conexión,

pudiendo los pesos ser modificados mediante distintos procedimientos de "aprendizaje" por aproximación. Las "neuronas" se distribuyen, a su vez, en distintas capas o estratos funcionales, comportándose como unidades de entrada o de salida, o como unidades intermedias (*hidden units*). Sin entrar aquí tampoco en más detalles, lo importante es notar lo alejados que están los modelos conexionistas de los modelos de computación convencionales, no siendo de extrañar que haya habido tantas reservas para considerarlos como sistemas genuinos de computación (cfr. Pylyshyn, 1984; Nelson, 1987; García-Albea/Fodor, 1991; Von Eckardt, 1993). Lo cual no quiere decir que no dispongan de capacidad representacional -a través del patrón global de activación del sistema- o que no puedan emular los resultados de un procedimiento computacional genuino. Es la arquitectura funcional, las mecanismos y procesos básicos, lo que marca la diferencia. En el sistema conexionista, no hay separación entre unidad de memoria y unidad de procesamiento, la información no está codificada en símbolos discretos sino en patrones globales de activación, y las operaciones básicas del sistema no son las de manipular o combinar símbolos según reglas, sino las propias de un mecanismo asociativo de inferencia estadística (sensible únicamente a los aspectos cuantitativos -expresados en valores numéricos- de las señales que transmite).

Frente a estas dos opciones generales -modelos simbólicos y modelos conexionistas-, interesa saber cuál de ellas se ajusta mejor a nuestra forma de funcionamiento mental y, por tanto, a nuestra forma de ser inteligentes. Cabe, desde luego, una propuesta integradora según la cual los modelos conexionistas se refirieran a la implementación de los modelos simbólicos en el *hardware* neurofisiológico. Pero entonces su validez habría que contrastarla con la evidencia neurofisiológica más que con la psicológica, y esto no es lo que sucede de hecho. De acuerdo con sus promotores más distinguidos, los modelos conexionistas (aparte de sus múltiples aplicaciones en otros campos) se presentan en ciencia cognitiva como una alternativa bien diferenciada de arquitectura mental y se tratan de aplicar a los aspectos más variados de la cognición y el aprendizaje humanos (McClelland y Rumelhart, 1986). Dentro de la explicación psicológica, todavía sería posible intentar conciliar ambos tipos de modelos, distinguiendo un nivel subsimbólico o subconceptual del que dependerían causalmente los procesos descritos en el nivel simbólico (Smolensky, 1988; Clark, 1989); sin embargo, nunca se especifica cómo se traducen los símbolos discretos y las reglas que operan sobre ellos a los patrones globales de activación sobre los que se sustentan (salvo por un etiquetado arbitrario). Aun con ello, y dado el estrecho isomorfismo de que se parte entre la arquitectura mental conexionista y la arquitectura neural de la implementación física, las posibles correspondencias que pudieran encontrarse entre lo simbólico y lo subsimbólico estarían sujetas a las mismas restricciones que afectan a la relación entre el procesamiento simbólico y la implementación neurológica; si, por lo demás, no se quiere identificar con ésta al nivel subsimbólico, sería difícil justificar la necesidad de seguir atribuyendo al nivel simbólico algún poder explicativo. Así pues, la salida que queda es la de tomarse en serio la propuesta conexionista como auténtica alternativa (disyuntiva), con respecto a la computación clásica, en la explicación de la inteligencia humana. ¿Somos, en este sentido, una máquina conexionista o una máquina simbólica? Los elementos funcionales básicos sobre los que se construye la inteligencia ¿son unidades de activación y conexiones por las que ésta se propaga, o son símbolos discretos y reglas por las que estos se combinan y transforman?

El tenso debate entre conexionismo y simbolismo ha servido, cuando menos, para poner en primer plano dos aspectos fundamentales de la teorización psicológica. Por una parte, que tanto en un caso como en otro, es posible construir modelos *operativos* (y, por tanto, realizables) de nuestras capacidades superiores. Y por otra parte, que la *adecuación explicativa* de dichos modelos va a depender principalmente de cómo resulten ser esas capacidades. En este sentido, y por insistir en lo que decíamos más arriba, no basta con los argumentos de plausibilidad o de economía explicativa, aun con ser estos importantes, sino que es preciso además dar

cuenta de los hechos empíricos y resistir a los contrafactuales. No podemos pretender aquí zanjar la cuestión planteada, y ni siquiera entrar en el debate entre las dos opciones; pero ya se puede adelantar, a modo de rápido balance, que si, por un lado, los modelos conexionistas responden mejor a los casos de aprendizaje asociativo, a la graduación en los efectos de la experiencia y a las tareas de inducción probabilística, por otro lado, los modelos simbólicos siguen siendo inexcusables para dar cuenta de propiedades tan generalizadas de nuestra actividad cognitiva como la racionalidad, la productividad y la sistematicidad, ligadas estas dos últimas a una propiedad más general que es la compositividad (*constituency*). De momento, parece que todas aquellas características que tradicionalmente se habían asociado con la inteligencia humana (independencia del estímulo, razonamiento abstracto, solución de problemas, creatividad, adquisición y manipulación de conocimiento, etc.) se ven representadas de forma más natural por los modelos simbólicos que por los conexionistas, donde la arbitrariedad en la designación de funciones y contenidos es la práctica habitual. Aparte de ello, y como cuestión de principio, la capacidad combinatoria de la mente humana (reflejada sobre todo en la productividad teóricamente ilimitada del pensamiento y del lenguaje) no parece fácil de asumir por un modelo conexionista, si no es a base de aumentar indefinidamente la cantidad de "neuronas" y la fuerza bruta del sistema, contraviniendo así los límites reales de un sistema finito, como el humano, que, con un número finito de medios, es capaz de una productividad infinita. En el fondo, es el mismo planteamiento que ya hizo Humboldt (1836) sobre la capacidad lingüística humana, que utilizó Chomsky (1959) en su crítica del conductismo y que, más recientemente, ha servido de base para las críticas al conexionismo (Fodor, 1987a; Fodor y Pylyshyn, 1988).

Una segunda cuestión que se plantea en torno a la arquitectura mental es justamente la de cómo está organizada (en cuanto tal arquitectura). En principio, es una cuestión independiente de la anterior, ya que en cada uno de estos dos modos básicos de operación se podrían dar diferentes configuraciones del sistema de procesamiento⁴. A este respecto, las opciones que hay sobre la mesa se pueden resumir en las tres siguientes: a) sistemas de propósito general; b) sistemas de propósito específico; y c) sistemas mixtos. Los elementos clave para distinguir los dos primeros (a y b) son el ámbito informativo sobre el que operan y el grado de especialización de los mecanismos implicados. Vendrían a corresponderse con los sistemas que Fodor (1983) denomina de facultades horizontales y de facultades verticales respectivamente, o, si se quiere, con los sistemas centralistas y los sistemas autonómicos (o modulares). Los primeros serían fundamentalmente interactivos, sensibles a todo tipo de información y a las características globales (holísticas) de la misma; los segundos estarían especializados en ámbitos informativos restringidos y actuarían de forma característica en el ámbito correspondiente. Los sistemas mixtos (c) serían aquellos que incluyeran los dos tipos anteriores.

La propuesta de Fodor (1983, 1987b, 1989) es quizá una de las más elaboradas y, sobre todo, una de las que ha provocado mayor debate y mayor afán de contrastación empírica. Merece, pues, que le dediquemos cierta atención y veamos las consecuencias que se siguen de ella para una teoría de la inteligencia humana.

La arquitectura mental que defiende Fodor es, ante todo, una arquitectura hecha para el procesamiento simbólico. Los procesos mentales son computacionales a lo largo y ancho de todo el sistema. Y, como repite tantas veces (Fodor, 1975), para que se dé computación, hace falta un medio representacional en el que aquella se pueda llevar a cabo. Este medio representacional dispone de un vocabulario de símbolos primitivos y de una sintaxis que permite

⁴ Conviene señalar que, a pesar de las apariencias, también son cuestiones independientes (respecto a la disyuntiva simbolismo/conexionismo) las que hacen referencia al tipo de procesamiento (serial/paralelo o de-abajo-arriba/de-arriba-abajo). Los modelos simbólicos, al menos, admiten todas esas posibilidades.

generar símbolos (o cadenas de símbolos) con distinto grado de complejidad. En este sentido, se le puede considerar como un lenguaje (el "mentalés"), caracterizado, de forma empírica, como de gran *riqueza expresiva* (al menos tanta como la de las propias lenguas naturales), con una *base innata*, incorporada a la arquitectura mental al modo de nuestro código-máquina, y como de una notable *flexibilidad*, en consonancia con la *racionalidad productiva* con la que el sistema explota sus recursos representacionales. A este respecto, el que el formato básico del "mentalés" tienda a ser proposicional, amodal y suficientemente abstracto (como lengua franca que es de todas nuestras transacciones mentales), es compatible, en principio, con una pluralidad de códigos al servicio de funciones específicas.

A partir de estas premisas, y teniendo siempre como referencia el test de la comprobación empírica, Fodor (1983) desarrolla un esbozo de la arquitectura mental (humana) que, según nuestra clasificación anterior, sería del *tipo mixto*. Estaría, pues, constituida por una serie de módulos relativamente periféricos, para el procesamiento de las entradas y las salidas (aun cuando Fodor sólo se detiene a examinar los de entrada), y por los sistemas centrales. Los módulos ocuparían un lugar intermedio -y cumplirían un papel intermediario- entre los transductores (sensoriales o motores) y los sistemas centrales. Se distinguirían de los primeros por cuanto sus operaciones son ya computacionales⁵, y de los segundos, por una serie de propiedades que podríamos resumir en estas dos principales: *especificidad de dominio* y *encapsulamiento informativo*. De acuerdo con la evidencia empírica disponible, serían candidatos idóneos a la modularidad los sistemas de capacidades relacionados con la forma, el color, el movimiento, las relaciones espaciales, el reconocimiento de rostros, las habilidades musicales, la coordinación viso-motora, la percepción del habla y el procesamiento del lenguaje (se llega incluso a hablar de la existencia de un posible módulo de la interacción social, basado en la capacidad para desarrollar una teoría de la mente; cfr. Leslie, 1987). Por el contrario, entre las capacidades claramente dependientes de sistemas centrales, se contarían, por ejemplo, las de fijación de creencias, razonamiento analógico, inferencia no demostrativa, toma de decisiones en contextos de alta incertidumbre, competencia pragmática, etc., es decir, aquellas que son especialmente sensibles a las expectativas, conveniencias y conocimiento general del mundo que tiene cada individuo.

Del planteamiento de Fodor, se pueden extraer algunas consecuencias especialmente reveladoras sobre la naturaleza de la inteligencia humana. En primer lugar, supone una clara desviación con respecto a la corriente generalista que, desde distintos enfoques y por bastante tiempo, ha frecuentado el foro psicológico. Los intentos de explicar nuestras capacidades cognitivas recurriendo a principios generales, aplicables a todos los ámbitos de la actuación humana, se pueden ver reflejados tanto en la tradición psicométrica -con indicadores globales como el CI o el factor *g*-, como en posturas tan dispares como la del conductismo (en lo que respecta a las leyes del aprendizaje), la teoría piagetiana (respecto al desarrollo cognitivo) o hasta la de una buena parte del enfoque cognitivo (la que se ha guiado por el modelo de ordenador de propósito general). Frente a esta concepción de la inteligencia como algo homogéneo (o *unificado*, en el sentido de Newell, 1990), Fodor contrapone la de un sistema heterogéneo, estructurado en función de los tipos de información con que trata y de las restricciones

⁵ Los transductores vienen a constituir la interfaz del sistema con el mundo exterior. En el caso de los transductores sensoriales, la energía estimular se convierte en la energía propia del funcionamiento neural, quedando así codificados los aspectos de la estimulación proximal que van a servir de *input* al procesamiento perceptivo. En el caso de los transductores motores, son los patrones de acción, codificados simbólicamente, los que se convierten en órdenes motoras ejecutadas por los órganos correspondientes. Los transductores, en sentido estricto, formarían parte del *hardware* del sistema, ya que su modo de operar es puramente físico/biológico; sin embargo, en un sentido más amplio, y teniendo en cuenta su funcionalidad respecto a la computación, también podrían ser considerados como parte de la arquitectura mental. En cualquier caso, una parte bien diferenciada de los módulos propiamente dichos, donde el modo de operar ya es típicamente computacional (cfr. Lowenstein, 1960; Fodor, 1983; Pylyshyn, 1984).

que operan sobre el flujo de tal información. En este sentido, y salvando todas las distancias que sea menester, Fodor conecta mejor con posturas, tan dispares a su vez, como las de la teoría clásica de las facultades, la tradición factorialista norteamericana, o los planteamientos cognitivistas de corte chomskiano, en el caso del lenguaje (p.ej, Chomsky, 1980), o al estilo de David Marr (1982) en el caso de la percepción visual (veáanse también las propuestas modulares, con sus matices diferenciales, de Marshall, 1980, Gardner, 1983, o Jackendoff, 1992, así como las revisiones críticas que aparecen en Garfield, 1987, y Karmiloff-Smith, 1992).

En segundo lugar, es preciso resaltar que la heterogeneidad de que hablamos, aparte de suponer la existencia de distintos módulos independientes, implica una diferenciación de orden superior entre los sistemas modulares y los sistemas centrales y, por tanto, el reconocimiento de que tanto unos como otros tienen su acomodo en la arquitectura mental. Ya decíamos antes que el modelo fodoriano es mixto en el sentido de que cuenta con ambos tipos de sistemas. Así pues, no toda la mente es modular y, por lo mismo, no parece que la mejor forma de entender su funcionamiento sea la de tratarla como si así lo fuera. Esta observación es especialmente pertinente a la hora de evaluar los logros de la inteligencia artificial, en cuanto que, en la mayoría de los casos, se consiguen a base de "modularizar" el procesamiento de la máquina en función de una clase limitada de problemas y con un repertorio restringido de algoritmos que sirvan para resolverlos. Independientemente del éxito que pueda tener esta estrategia (en ese dominio concreto de problemas), lo que parece claro es que resulta inadecuada para poder simular lo que quizá constituya la nota más destacada de los sistemas centrales que intervienen en el procesamiento humano de la información: su sensibilidad a los aspectos globales de toda la información a la que están expuestos⁶. La principal tarea con la que se enfrentan nuestros sistemas centrales es precisamente la de acotar, de entre el inmenso caudal de información disponible, el tipo de información que es relevante ante una situación dada en cualquier ámbito del conocimiento y de la acción. Es lo que se conoce como *problema del marco*, problema que, por lo general, resuelve habitualmente de forma tan natural y efectiva nuestro sistema cognitivo y que, en principio, se le da ya resuelto al sistema de inteligencia artificial (como, por cierto, también lo tienen resuelto los sistemas modulares de nuestra arquitectura mental). Por otra parte, el que los procesos centrales manejen con fluidez el control de la relevancia, no significa que sea fácil explicar cómo lo hacen. Más bien, ocurre lo contrario, ya que, salvo algún intento aislado por abordar la cuestión -aunque de carácter fundamentalmente descriptivo y limitado al ámbito de la comunicación (Sperber y Wilson, 1986)-, no hay sobre la mesa ninguna propuesta seria sobre el mecanismo computacional que permita implementar esta función. Este es el sentido en el que hay que entender la famosa *Ley de Fodor* de que cuanto más global es un proceso cognitivo tanto menos se comprende. Lo cual plantea, a su vez, un grave dilema: o bien nos encontramos en el límite de la explicación computacional (en la medida que, hasta ahora al menos, no da cuenta de esta propiedad de los sistemas centrales), o bien debemos reconocer los límites de la propia investigación psicológica (en la medida que, hasta ahora al menos, no parece que cuente con otras alternativas explicativas). En este último caso, las críticas a la inteligencia artificial se volverían contra la propia psicología. Y en último término, el que todavía no podamos con rigor decir que las máquinas sean del todo inteligentes quizá hubiera que atribuirlo a que tampoco entendamos del todo qué es lo que hace que las personas sean inteligentes.

⁶ En realidad, en este enunciado quedan fundidas las dos propiedades que Fodor (1983) atribuye a los sistemas centrales, y que él denomina *isotropía* y *quineanismo*. Fodor las describe, por referencia analógica a los procesos de confirmación científica, de la siguiente manera: "se dice que la confirmación científica es isotrópica en tanto en cuanto los datos importantes para la confirmación de una hipótesis puedan tomarse de cualquier área del universo de verdades empíricas (o, por supuesto, demostrativas) previamente establecidas" (p. 148 de la trad. esp., 1986); "se dice que la confirmación científica es quineana en tanto en cuanto el grado de confirmación que se atribuye a una determinada hipótesis es sensible a las propiedades del sistema de creencias en su totalidad" (p. 151, *ibid.*).

Sea cual sea la solución al problema de los límites epistemológicos de la psicología, lo que sí parece claro es que la inteligencia humana se distribuye de forma desigual a través de todo un conjunto de capacidades, unas específicas y otras generales. La inteligencia de las primeras estaría limitada a un ámbito particular de problemas, contaría con una información restringida y en cierto modo incorporada al sistema, y operaría de forma automática, rápida y eficiente. La inteligencia de las segundas sería mucho más abierta, por la información disponible y sus áreas de aplicación, aun cuando su forma de operar fuera menos segura y más susceptible a influencias diversas (pero, por ello mismo, más flexible en cuanto al uso de estrategias). Determinar lo que, en concreto, abarca una y otra, y establecer sus principios básicos -y presumiblemente universales- de funcionamiento constituyen los objetivos más buscados por la investigación actual sobre la inteligencia en el marco de la psicología cognitiva.

Consideraciones finales

A la hora de concluir estas reflexiones, se puede comprobar fácilmente que ni hemos resuelto el problema de la inteligencia ni hemos abordado todas sus múltiples facetas. Nos hemos conformado, más bien, con llamar la atención sobre algunos aspectos fundamentales del problema, como el del realismo en su planteamiento, el de identificar el nivel explicativo que le corresponde, el de situar dicho problema dentro de la problemática general de la mente cognitiva, y el de contrastar las principales propuestas alternativas de solución. También hemos insistido en que la elección entre éstas ha de quedar abierta a lo que nos vaya mostrando el desarrollo de la investigación empírica. Y aunque no hayamos podido entrar en los detalles de la misma, hemos dado a entender que son numerosos los datos que avalan nuestra preferencia por un modelo computacional (de procesamiento simbólico) integrado por sistemas específicos y sistemas generales para el tratamiento de los distintos tipos de información que utiliza el organismo en su interacción con el medio.

Al vincular el tema de la inteligencia al de la arquitectura mental, hemos dado por supuesto que la inteligencia humana responde a rasgos relativamente estables y prefijados de la especie, lo cual les confiere un carácter relativamente innato y universal. Según ello, es casi inevitable hacerse la pregunta de hasta qué punto la inteligencia puede ser considerada todavía como algo modificable, tanto intra como interindividualmente. Dentro de un mismo individuo, se trataría de ver qué papel les queda por jugar al desarrollo y al aprendizaje. Con respecto a la comparación entre individuos, la cuestión versaría sobre el margen que pueda haber para las diferencias individuales y, una vez establecido dicho margen, quedaría por saber cuál es la contribución relativa de los componentes innatos y adquiridos a esas variaciones en inteligencia.

De forma muy resumida, y sin entrar en el inacabable debate que han suscitado estas cuestiones, me limitaré a hacer algunas puntualizaciones sobre las mismas, derivadas del enfoque que hemos dado al problema de la inteligencia.

1) En la medida en que la arquitectura mental conecta directamente con nuestra estructura biológica (o, si se quiere, con la arquitectura neural), las características que le hemos atribuido habría que entenderlas en un sentido análogo a como se le atribuyen a esta última. Tendría, pues, un carácter estable, prefijado, innato y universal, pero *relativamente*, tal y como ya hemos señalado. Ello significa, por una parte, que hay constricciones naturales -algunas específicas de la especie- por las que se rigen nuestras capacidades cognitivas; y, por otra parte, que todavía hay un amplio margen para que se produzcan modificaciones con respecto al estado inicial en que se encuentra la mente del recién nacido (o, si se prefiere, la del embrión humano de 30 semanas). Dichas modificaciones habrá que entenderlas como un efecto interactivo de la dotación natural con el medio, a través de dos vías principales: el desarrollo madurativo y los aprendizajes especialmente efectivos y automatizados (por ejemplo, los que se producen

en el periodo crítico o mediante práctica intensa y masiva). En estas condiciones, no habría inconveniente en considerar que la arquitectura mental es modificable (como, por cierto, también lo es nuestra estructura biológica).

2) Desde el punto de vista que hemos seguido, es importante destacar que nociones típicamente relacionadas con la de inteligencia, como son la de capacidad y la de aprendizaje, cobran un nuevo sentido, diferente, al menos, del que podían tener en la tradición empirista/conductista. La noción de *capacidad* ya no se refiere a la famosa "tabula rasa", o recipiente vacío, con los que se ha comparado tan a menudo, sino a una potencia generativa que contiene ya una cierta estructura y unos recursos representacionales e informativos propios. Del mismo modo, la noción de *aprendizaje* ya no se circunscribe al efecto producido por el medio sobre el organismo, sino que tiene sobre todo en cuenta la capacidad de que dispone el organismo para aprender y, por lo tanto, que es éste el auténtico agente causal del aprendizaje, aun cuando, por supuesto, lo efectúe en interacción con el medio (véase, a este respecto, el contraste que establece Piattelli-Palmerini, 1989, entre aprendizaje *por instrucción* y *por selección*).

3) Al situar en la arquitectura mental el repertorio de capacidades básicas que conforman la inteligencia, conviene no olvidar que una cosa son las capacidades y otra cosa es su ejercicio. A partir de la distinción chomskyana entre *competencia* y *actuación*, aplicada al caso del lenguaje, ya he mostrado en otra ocasión (García-Albea, 1983) que dicha distinción es igualmente aplicable a otros ámbitos cognitivos. Aquí convendría añadir, no obstante, que la relación entre competencia y actuación varía según se trate de sistemas modulares o de sistemas centrales, estando mejor determinada en los primeros que en los segundos; lo cual, a su vez, tiene claras implicaciones para el asunto de la modificabilidad. En los sistemas modulares, la información de que disponen es restringida y los procesos son automáticos, por lo que la modificabilidad y diferenciación tienden a ser menores que en los sistemas centrales, donde hay más cabida para la actuación estratégica, controlada conscientemente y susceptible de múltiples influencias.

4) Por lo que respecta a las diferencias individuales, el margen para las mismas es tan amplio en el caso de la inteligencia como en el de cualquier otro rasgo humano. Y por lo mismo, esas diferencias, que se manifiestan en el fenotipo, pueden ser debidas a factores genotípicos o a factores ambientales y, más precisamente, al efecto de una interacción compleja de ambos. Además, y en la medida en que la inteligencia se nos muestra como un entramado heterogéneo de capacidades, las diferencias individuales no tienen porqué afectar a todas ellas por igual, ni por las mismas razones. Así, en el caso de los sistemas modulares, la variabilidad interindividual tenderá a ser menor y, en aquello a lo que afecte, a ser debido más a factores genéticos que ambientales; lo contrario de lo que ocurriría, cabe suponer, en el caso de los sistemas centrales. Por otra parte, es preciso advertir que a las diferencias individuales se puede llegar desde la psicología del individuo (en general) -como hemos intentado hacer aquí- o desde la psicología de los grupos (o poblaciones) -como ha sido frecuente en la psicología diferencial (cfr. Eysenck y Kamin, 1980, a modo de ejemplo). La perspectiva es muy distinta en un caso y otro, en lo que respecta tanto a sus posibilidades explicativas como al sentido que cabe atribuir a las mismas diferencias individuales. Desde la primera perspectiva, interesa sobre todo ver cuál es el margen de variación interindividual dentro de lo que se considera constitutivo de la inteligencia para la especie, tanto en lo que respecta a la *dotación innata* como a lo que puedan aportar el *desarrollo* y el *aprendizaje*; desde la segunda perspectiva, se efectúa una valoración global de la contribución relativa de la *herencia* y el *medio* a las diferencias individuales en términos puramente estadísticos, a partir de indicadores cuantitativos del rendimiento. Sin que podamos entrar aquí en más detalles, sirva al menos esta distinción para no confundir los debates y saber en cuál de ellos se sitúa nuestra propuesta.

5) Por último, algo habría que decir de la evaluación de la inteligencia, como medio indispensable para establecer comparaciones y detectar diferencias. Ante todo, conviene insistir en que el enfoque general de la inteligencia pone el énfasis más en lo cualitativo que en lo cuantitativo, y más en lo que es común y universal para los miembros de la especie que en sus diferencias. Por usar los mismos términos de Von Eckardt (1993), el enfoque general opta por una concepción "democrática" de la inteligencia, en contraste con la concepción "elitista" de la tradición psicométrica y diferencial. Antes de preguntarnos porqué unos humanos son más *listos* que otros, nos interesa saber en qué consiste la inteligencia del ser humano en general (neurológicamente sano y con un desarrollo normal), como punto de referencia obligado para cualquier evaluación de la misma. A partir de aquí, el peso que se le quiera otorgar a las diferencias va a depender mucho de argumentos ajenos a la propia explicación psicológica, aunque, como suele ocurrir en otros campos aplicados de la ciencia, sean muy sensibles a las necesidades, intereses y valores de una determinada cultura y sociedad; es el mismo tipo de argumentos que, con tanta frecuencia, han servido para establecer los criterios de validación externa de las medidas de inteligencia (rendimiento escolar, éxito profesional, social o económico, logros adaptativos⁷, etc.). La inteligencia puede servir a tantos fines (¿quién puede poner límite a sus aplicaciones posibles?) que la lista de criterios externos que se pudieran proponer sería interminable. Frente a ello, parece razonable plantear, desde una perspectiva estrictamente psicológica, la necesidad de recurrir a criterios de validación interna que, en cuanto tales, responden más a las preguntas del *qué* y *cómo* (es la inteligencia humana) que a la pregunta del *para qué*. A lo mejor es esta última la pregunta que, a la larga, más interesa al ser humano como tal (cfr. Marina, 1993), y seguramente aquella a la que tendrá que responder con toda la inteligencia de que sea capaz, pero mucho me temo que la psicología no le va a ayudar gran cosa en encontrar la respuesta.

Las propias palabras de Yela, a quien hemos dedicado estas reflexiones, pueden servir de oportuno colofón:

"Los resultados finales de la acción humana pueden conducir a la liberación o al sometimiento, al descubrimiento de nuevas posibilidades o a la pérdida de las ya conseguidas, al perfeccionamiento o a la degradación. No está nunca claro qué hará el hombre con su inteligencia. Su cultura puede volverse contra la natura; su biografía puede terminar en la confusión, el hastío o la desesperanza; su historia es, de continuo, conquista y riesgo, se muestra enriquecida por incontables actos de bondad y altruismo y, a la vez, aparece inundada por un pavoroso río de crueldad y de sangre".

(*Cara y cruz de la inteligencia*. Discurso pronunciado con motivo de su nombramiento como Doctor *Honoris Causa* por la Universidad de Oviedo, 1990. Publicado en *Psicothema*, 1996, vol. 8, pp. 287-292)

Referencias

- Andrés-Pueyo, A. (1996). *Inteligencia y cognición*. Madrid: Paidós.
- Ashby, W.R. (1952). *Design for a brain*. Nueva York: Wiley. (Trad. esp. en Tecnos)
- Binet, A. y Simon, T. (1905). Méthodes nouvelles pour le diagnostic du niveau intellectuel des anormaux. *L'Année Psychologique*, 11, 191-244.
- Binet, A. y Simon, T. (1908). Le développement de l'intelligence chez les enfants. *L'Année Psychologique*, 14, 1-94.
- Block, N. (1990). The computer model of the mind. En D.N. Osherson y E.E. Smith, eds., *An invitation to cognitive science*, vol. 3. Cambridge, Mass.: MIT Press, 247-289.

⁷ Insisto en considerar la adaptación como un criterio externo más que como una condición interna de la inteligencia. Y, además, como un criterio externo que, en el caso de la inteligencia humana, es especialmente susceptible de muy variadas acepciones y valoraciones. A este respecto, no creo que sea demasiado informativo incluir la adaptatividad en la definición de inteligencia, como hace, por ejemplo, Stenberg (1982) cuando la considera como "un comportamiento adaptativo dirigido a un fin" (p. 18 de la trad. esp., 1987).

- Block, N. y Dworkin, G. (1976). IQ, heritability, and inequality. En N. Block y G. Dworkin, eds. *The IQ controversy*. Nueva York: Pantheon, 410-540.
- Burks, A., Goldstone, H.H. y von Neumann, J. (1946). Preliminary discussion of the logical design of an electronic computing instrument. Institute for Advanced Study, Princeton. Incluido en Z. Pylyshyn, ed. (1970), *Perspectives on the computer revolution*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall. (Trad. esp. en Alianza, 1975)
- Carroll, J.B. (1993). *Human cognitive abilities: a survey of factor analytic studies*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Cattell, J.M. (1890). Mental tests and measurements. *Mind*, 15, 373-381.
- Cattell, R.B. (1963). Theory of fluid and crystallized intelligence: a critical experiment. *Journal of Educational Psychology*, 54, 1-22.
- Clark, A. (1989). *Microcognition*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Chomsky, N. (1959). Review of B.F. Skinner's 'Verbal Behavior'. *Language*, 35, 26-58.
- Chomsky, N. (1980). *Rules and representations*. Nueva York: Columbia University Press. (Trad. esp. en FCE, 1983)
- Churchland, P.S. (1986). *Neurophilosophy: toward a unified theory of the mind/brain*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Darwin, C. (1859). *On the origin of species*. Londres: Murray.
- Dennett, D. (1987). *The intentional stance*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Dretske, F. (1981). *Knowledge and the flow of information*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Dretske, F. (1988). *Explaining behavior: Reasons in a world of causes*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Ebbinghaus, H. (1897). Über eine neue methode zur prüfung geistiger fähigkeiten und ihre anwendung bei schulkindern. *Zeitschrift für angewandte Psychologie*, 13, 401-459.
- Eysenck, H.J. (1979). *The structure and measurement of intelligence*. Nueva York: Springer-Verlag. (Trad. esp. en Herder, 1982)
- Eysenck, H.J. y Kamin, L. (1980). *Intelligence: the battle for the mind*. Amsterdam: Multimedia Publications. (Trad. esp. en Pirámide, 1989)
- Fodor, J.A. (1968). *Psychological explanation*. Nueva York: Random House. (Trad. esp. en Cate-dra, 1981)
- Fodor, J.A. (1974). Special sciences, or the desunity of sciences as a working hypothesis. *Synthese*, 28, 97-115.
- Fodor, J.A. (1975). *The language of thought*. Nueva York: Crowell. (Trad. esp. en Alianza, 1985)
- Fodor, J.A. (1983). *The modularity of mind*. Cambridge, Mass.: MIT Press. (Trad. esp. en Morata, 1986)
- Fodor, J.A. (1987a). *Psychosemantics*. Cambridge, Mass.: MIT Press. (Trad. esp. en Tecnos, 1994)
- Fodor, J.A. (1987b). Modules, frames, fridgions, sleeping dogs, and the music of the spheres. En J.L. Garfield, ed., *Modularity in knowledge representation and natural-language understanding*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 25-36.
- Fodor, J.A. (1989). Why should the mind be modular? En A. George, ed., *Reflections on Chomsky*. Oxford: Blackwell, 1-22.
- Fodor, J.A. (1990). *A theory of content and other essays*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Fodor, J.A. y Lepore, E. (1992). *Holism: a shopper's guide*. Oxford: Blackwell.
- Fodor, J.A. y Pylyshyn, Z. (1988). Connectionism and cognitive architecture: a critical analysis. *Cognition*, 28, 3-71.
- Galton, F. (1869). *Hereditary genius: An inquiry into its laws and consequences*. Nueva York: Appleton.
- Galton, F. (1883). *Inquiries into human faculty and its development*. Londres: Macmillan.
- García-Albea, J.E. (1981). La simulación como explicación psicológica. En L. Jáñez, ed., *Simulación en psicología*. Madrid: Publicaciones Depto. de Psicología Matemática, UCM.
- García-Albea, J.E. (1983). La distinción competencia-actuación en la base de la psicología cognitiva. *Teorema*, 13, 141-160.
- García-Albea, J.E. (1991). La mente como máquina simbólica. *Revista de Occidente*, nº 119, 47-60.
- García-Albea, J.E. (1993). *Mente y conducta*. Madrid: Trotta.
- García-Albea, J.E. / Fodor, J.A. (1991). Funcionalismo y ciencia cognitiva, lenguaje y pensamiento, modularidad y conexionismo. Entrevista a Jerry Fodor. *Estudios de Psicología*, 45, 5-31.
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: the theory of multiple intelligences*. Nueva York: Basic Books.
- Gardner, H. (1985). *The mind's new science*. Nueva York: Basic Books. (Trad. esp. en Paidós, 1987)
- Garfield, J.L., ed. (1987). *Modularity in knowledge representation and natural-language understanding*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Guilford, J.P. (1967). *The nature of human intelligence*. Nueva York: McGraw-Hill. (Trad. esp. en Paidós, 1986)
- Haugeland, J., ed. (1981). *Mind design*. Montgometry, Vermont: Bradford.
- Hebb, D.O. (1949). *The organization of behavior*. Nueva York: Wiley. (Trad. esp. en Debate, 1987)
- Hinton, G.E. y Anderson, J.A., eds. (1981). *Parallel models of associative memory*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Humboldt, W. von (1836). *Über die verschiedenheit des menschlichen sprachbaues*. (En versión inglesa de University of Pennsylvania Press, 1972)
- Jackendoff, R. (1992). *Languages of the mind*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Karmiloff-Smith, A. (1992). *Beyond modularity: a developmental perspective on cognitive science*. Cambridge, Mass.: MIT Press. (Trad. esp. en Alianza, 1994)
- Khalfa, J., ed. (1994). *What is intelligence?* Cambridge: Cambridge University Press. (Trad. esp. en Alianza, 1995)
- Loewer, B. y Rey, G., eds. (1991). *Meaning in mind: Fodor and his critics*. Oxford: Blackwell.
- Lowenstein, W. (1960). Biological transducers. *Scientific American*. Incluido en Perception: mechanisms and models, *Readings from Scientific American*, 1972.
- Marina, J.A. (1993). *Teoría de la inteligencia creadora*. Barcelona: Anagrama.
- Marr, D. (1982). *Vision*. San Francisco: Freeman. (Trad. esp. en Alianza, 1986)
- Marshall, J.C. (1980). The new organology. *The Behavioral and Brain Sciences*, 3, 23-25.

- Martínez-Arias, R. y Yela, M., eds. (1991). *Pensamiento e inteligencia* (vol. 5 del Tratado de Psicología General de J. Mayor y J.L. Pinillos). Madrid: Alhambra.
- McClelland, J.L. y Rumelhart, D.E. (1986). *Parallel distributed processing*, vol 2. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- McCulloch, W. y Pitts, W. (1943). A logical calculus of the nervous activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5, 115-133.
- Millikan, R. (1984). *Language, thought, and other biological categories*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Millikan, R. (1989). Biosemantics. *Journal of Philosophy*, 86, 281-297.
- Nelson, R.J. (1987). Machine models for cognitive science. *Philosophy of Science*, 54, 391-408.
- Newell, A. (1980). Physical symbol systems. *Cognitive Science*, 4, 135-183.
- Newell, A. (1990). *Unified theories of cognition*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Piaget, J. (1936). *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*. Paris: Delachaux et Niestlé.
- Piattelli-Palmarini, M. (1989). *Evolution, selection, and cognition: from 'learning' to parameter setting in biology and in the study of language*. Cognition, 31, 1-44.
- Pylshyn, Z. (1984). *Computation and cognition*. Cambridge, Mass.: MIT Press. (Trad. esp. en Debate, 1988)
- Rosenblatt, F. (1962). *Principles of neurodynamics*. Nueva York: Spartan.
- Rumelhart, D.E. y McClelland, J.L. (1986). *Parallel distributed processing*, vol. 1. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Ryle, G. (1949). *The concept of mind*. Nueva York: Penguin Books. (Trad. esp. en Paidós, 1967)
- Searle, J. (1980). Minds, brains, and programs. *The Behavioral and Brain Sciences*, 3, 417-424.
- Smolensky, P. (1988). On the proper treatment of connectionism. *The Behavioral and Brain Sciences*, 11, 1-23.
- Spearman, C. (1904). "General intelligence" objectively determined and measured. *American Journal of Psychology*, 15, 201-293.
- Spearman, C. (1923). *The nature of "intelligence" and the principles of cognition*. Londres: Macmillan.
- Sperber, D. y Wilson, D. (1986). *Relevance: communication and cognition*. Oxford: Blackwell.
- Stern, W. (1912). *Psychologische methoden der Intelligenzprüfung*. Leipzig: Barth.
- Sternberg, R.J. (1977). *Intelligence, information processing, and analogical reasoning: the componential analysis of human abilities*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Sternberg, R.J., ed. (1982). *Handbook of human intelligence*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sternberg, R.J. y Detterman, D.K., eds. (1986). *What is intelligence?* Nueva York: Ablex. (Trad. esp. en Pirámide, 1988)
- Stich, S.P. (1990). Rationality. En D.N. Osherson y E.E. Smith, eds., *An invitation to cognitive science*, vol.3. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Terman, L.M. (1916). *The measurement of intelligence*. Boston: Houghton-Mifflin. (Trad. esp. en Espasa-Calpe, 1975)
- Thurstone, L.L. (1935). *The vectors of the mind*. Chicago: University of Chicago Press.
- Thurstone, L.L. (1938). Primary mental abilities. *Psychometric Monographs*, 1.
- Turing, A. (1936). On computable numbers, with an application to the Entscheidungs-problem. *Proceedings of The London Mathematical Society*, 42, 230-265.
- Turing, A. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 59, 433-460.
- Von Eckardt, B. (1993). *What is cognitive science?* Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Yela, M. (1956). *Psicología de las aptitudes*. Madrid: Gredos.
- Yela, M. (1966). Jerarquías factoriales ortogonales y oblicuas. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 21, 405-416.
- Yela, M. (1976). La estructura diferencial de la inteligencia. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 31, 591-605.
- Yela, M. (1984). La inteligencia y la acción verbal: sistemas de procesamiento, desarrollo evolutivo y dimensiones factoriales. En J. Mayor, ed. *Actividad humana y procesos cognitivos*. Madrid: Alhambra, 199-213.
- Yela, M. (1987). Psicología de la inteligencia: un ensayo de síntesis. En M. Yela, ed. *Ensayos sobre inteligencia y lenguaje*. Madrid: Pirámide, 19-41.
- Yela, M. (1991). La estructura diferencial de la inteligencia: el enfoque factorial. En R. Martínez-Arias y M. Yela, eds. *Pensamiento e Inteligencia* (vol. 5 del Tratado de Psicología General de J. Mayor y J.L. Pinillos). Madrid: Alhambra.