

(Barceló, 2003), por mucho que la organización funcional adulta sea modular para cada una de estas funciones.

En conclusión, creo que la noción de modularidad sigue siendo útil y plausible, aunque no como término dentro de una dicotomía estricta, y en la medida en que se desvincula del innatismo y se mantiene alerta ante las dificultades que supone su formulación en términos de la psicología del procesamiento de la información. Cuando el polvo de la polémica se asienta, uno no puede dejar de reconocer la agudeza y el valor iluminador de su propuesta.

## REFERENCIAS

- Barceló, B. (2003). *La gènesi de la intel·ligència musical en l'infant*. Ed. Dinsic.
- Coltheart, M. (1999). Modularity and Cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 3, 115-120.
- Fodor, J. A. (1983). *The Modularity of Mind*. Cambridge, Mass.: Bradford Books, MIT Press.
- Fodor, J. A. (1985). Précis of *The Modularity of Mind*. *Behavioral and Brain Sciences*, 8, 1-42.
- Fodor, J. A. (1989). Why should the mind be modular? En A. George (Ed.), *Reflections on Chomsky*. London: B. Blackwell.
- Fodor, J. A. (1998). *Concepts: where Cognitive Science went wrong*. Oxford University Press.
- Fodor, J. A. (2000). *The mind doesn't work that way*. Cambridge, Mass.: Bradford Books, MIT Press.
- Karmiloff-Smith, A. (1992). *Beyond modularity*. Cambridge, Mass.: MIT Press. Traducción española, *Más allá de la modularidad*. Madrid: Alianza, 1994.
- Karmiloff-Smith, A. (1998). Development itself is the key to understanding developmental disorders. *Trends in Cognitive Sciences*, 2, 389-398.
- Shallice, T. (1988). *From Neuropsychology to mental structure*. Cambridge University Press.
- Tooby, J. & Cosmides, L. (1992). The psychological foundations of culture. En Barkow, Cosmides & Tooby (Eds.), *The adapted mind*. Oxford University Press.

## La modularidad de la mente veinte años después: desarrollo cognitivo y razonamiento

Juan Antonio García Madruga  
UNED

*Hubris in cognitive science is particularly to be avoided since it is not merely impertinent but also inaccurate...what our cognitive science has found out about the mind is mostly that we don't know how it works (Fodor, 2000, p. 100).*

Con esta frase Fodor pone fin a su libro *The mind doesn't work that way*, en el que con su habitual profundidad e ingenio crítica la creciente tendencia de algunas publicaciones, de gran éxito, a presentar un panorama inmoderadamente optimista de la situación actual de la ciencia cognitiva. El autor más conocido den-

*Correspondencia:* Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación. Facultad de Psicología. UNED. Apartado de correos 60148. Ciudad Universitaria, s/n. 28040 Madrid. Correo electrónico: jmadruga@psi.uned.es

tro de esta corriente es Steven Pinker quien, partiendo de las aportaciones conceptuales básicas de Chomsky y Fodor, en los últimos 10 años nos ha ofrecido, al menos, tres «best-sellers»: *The language instinct* (1994), *How the mind works* (1997) y *The Blank Slate: The Modern Denial of Human Nature* (2002). En estas obras Pinker aborda, respectivamente, la explicación del lenguaje y su adquisición, el funcionamiento general de la mente, y la defensa de las concepciones innatistas, desde los presupuestos del evolucionismo darwinista, en forma atractiva y convincente. El libro de Fodor, cuyo título se refiere a la segunda de las obras de Pinker, trata de desmontar la altanería autocomplaciente que subyace a la concepción general de la mente humana que muestran estas publicaciones.

Ahora bien, si Fodor sale al paso de la interpretación que hace Pinker de las capacidades y logros de la ciencia cognitiva es, sin duda, porque éstas están basadas en dos ideas básicas de su propia concepción de la mente: la modularidad y el innatismo. Aunque ambos aspectos habían sido tratados ya por Fodor en numerosas ocasiones, en particular en su obra sobre la modularidad de hace 20 años, en mi opinión esta pequeña obra reciente resulta singularmente pertinente, e instructiva, ya que en ella Fodor rechaza expresamente dos concepciones «herederas» de la suya: la modularidad masiva y el innatismo de base darwinista. En este breve comentario me referiré a estas dos ideas básicas, mutuamente relacionadas –modularidad e innatismo– en relación con dos campos que me resultan particularmente cercanos: el desarrollo cognitivo y el razonamiento.

No cabe ninguna duda de que la explicación del funcionamiento y adquisición del lenguaje constituye el punto de partida básico para las recientes concepciones modulares e innatistas en psicología. La importancia central que el lenguaje tiene en la cognición humana ha hecho que los notables avances producidos en su estudio durante los últimos 50 años, merced principalmente a la revolucionaria aportación de las teorías chomskianas, hayan convertido a éste en un modelo paradigmático para el resto de la cognición. Así, la adquisición de la gramática por parte de los niños, en un periodo relativamente corto y a partir de unos «datos lingüísticos primarios» bastante escasos e incompletos, ha llevado a postular la necesaria actuación de un sistema cognitivo específico y universal, un «órgano mental», de base innata. Según Chomsky, los seres humanos vendríamos al mundo dotados de una base genética que incorporaría una gramática universal, preinscrita en nuestros circuitos neuronales, que nos permitiría la adquisición y dominio de cualquiera de las lenguas. La entrada sensorial, el habla adulta, lo único que haría sería activar gradualmente, aunque de forma inusualmente rápida, los mecanismos innatos de establecimiento de los parámetros particulares de los diversos principios que subyacen a todas las lenguas.

Como vemos, el lenguaje sería el candidato original y principal de un proceso cognitivo local, de dominio específico y con base innata. Además, la concepción sintáctico-representacional de la mente humana propuesta por Turing permitiría dar cuenta de las operaciones y computaciones mentales que subyacen a la actuación de este mecanismo. A esta concepción chomskiana de proceso modular, Fodor le añade su naturaleza encapsulada, es decir, el que su actuación sería independiente de otros procesos. De esta manera, los tres rasgos principales de los procesos cognitivos locales quedarían así definidos: funcionamiento

explicable en términos del enfoque computacional, carácter modular y naturaleza innata.

Para Chomsky el enfoque natural que defiende en el estudio del lenguaje, en términos de dominio específico de tipo innato, aunque no puede ser extendido, sin más, al resto de los procesos cognitivos, sí debe servir como modelo a la psicología (Chomsky, 1968, 1980). De esta manera, la influencia conjunta de las concepciones de Fodor y Chomsky produjo, durante los años 80 y 90, un incremento muy notable de los trabajos pertenecientes a este enfoque innato-modular en psicología evolutiva, que trataron de establecer de forma análoga a como se hace en el estudio del lenguaje, cuáles son los principios de conocimiento innato que es necesario postular para explicar la notable capacidad temprana de los niños en campos como la causalidad física, la percepción, o los conceptos de espacio y número (véase, p. ej., Spelke, 1994; Spelke y Newton, 1998) o capacidades algo más tardías como la de comprender los estados mentales de los demás merced a una teoría de la mente. Estos estudios, aunque no necesariamente de forma explícita, parten de una concepción masivamente modular de la mente humana, entendiendo ésta básicamente como un conjunto de dispositivos específicos de tipo innato, con base neurológica, responsables de la actuación cognitiva en muy diversos campos. Así, por ejemplo, los déficits mostrados por los niños autistas podrían ser explicados en términos de lesiones específicas en la base neuronal de la que dependería el módulo de la teoría de la mente (Leslie, 1991, 1992).

De esta manera, la dialéctica básica existente en el estudio del desarrollo cognitivo del individuo entre homogeneidad y heterogeneidad (véase, p. ej., Flavell, 1982) quedaba rota a favor de la última, negando la existencia de mecanismos básicos de aprendizaje y desarrollo de tipo general y proponiendo, así, una estructura psicológica conformada a partir de diversos y numerosos módulos independientes. Ahora bien, la modularidad masiva que sostienen algunos de estos autores, entre ellos el propio Pinker, resulta a todas luces incorrecta. En primer lugar, es incorrecta porque no hay evidencia neurológica que confirme tal modularidad masiva (véase, p. ej., Karmiloff-Smith, Scerif y Ansari, 2003), y sobre todo porque la evidencia psicológica en muy diferentes campos, como por ejemplo la comprensión de textos o el pensamiento, ha mostrado la naturaleza profundamente interactiva del procesamiento. Además, tanto en su propuesta original sobre la modularidad de la mente, como en su revisión del 2000, Fodor advierte que junto a los procesos locales de tipo modular, existen necesariamente también procesos globales no modulares. Estos procesos centrales, entre los que estarían algunos de los más relevantes de la cognición humana, como la memoria, el pensamiento o la emoción, estarían caracterizados por un funcionamiento basado en el intercambio de información, es decir, no encapsulado; y no estarían orientados y restringidos de forma innata, sino que serían fruto de adquisiciones y aprendizajes largos y complejos. En mi opinión, la modularidad masiva es uno de los errores básicos de algunas concepciones actuales en ciencia cognitiva ya que supone una simplificación tergiversadora tanto de las dificultades y complejidades de la labor científica de los psicólogos en muy diferentes campos (entre ellos el desarrollo cognitivo),

como de la propia teoría sobre la modularidad de la mente de Fodor. Pero volvamos al lenguaje y su adquisición, aunque ahora de la mano de la concepción teórica alternativa al enfoque simbólico-computacional clásico en el que se basan las concepciones modulares: el enfoque conexionista.

No parece que el rechazo frontal de Fodor al conexionismo, considerándolo como una pura instrumentación asociacionista ajena a la psicología (véase, Fodor y Pylyshyn, 1988) haya tenido el mismo éxito entre los psicólogos que su concepción sobre la modularidad. El carácter plenamente computacional y cognitivo del conexionismo se ha implantado entre los investigadores siguiendo la recomendación de Margaret Boden (1991) quien expresó de forma especialmente clara la relación entre el enfoque simbólico clásico y el conexionismo en un trabajo titulado: *Horses of a Different Color?* Boden defendía que ambos enfoques pertenecen a una misma especie computacional, lo que les permite compartir unos mismos principios a partir de los cuales la cooperación no sólo es posible, sino también productiva y enriquecedora. El paso del tiempo ha dado la razón a Boden, y no a Fodor, ya que la modelización conexionista se ha incorporado sin ningún complejo, como una herramienta básica en muy diversos campos, al trabajo cotidiano del científico cognitivo.

En estos años el trabajo de los investigadores sobre adquisición del lenguaje ha permitido el desarrollo de ideas y procedimientos nuevos en campos como la adquisición de la fonología, el léxico, e incluso la morfología y la sintaxis (un resumen de estas aportaciones puede verse en García Madruga y Carriedo, 2002). Pero fijémonos en el campo, central a las concepciones modulares, de la gramática, y en particular en la sintaxis. Desde la perspectiva conexionista se ha abordado el estudio de los llamados factores cronotópicos mediante los cuales los procesos de maduración pueden estar sintonizados temporalmente con la actuación de determinadas redes neuronales y, de esa manera, facilitar el aprendizaje de algunos conceptos que, de otra manera, no serían posibles. Elman (1993, 1999) ha puesto de manifiesto cómo de la interacción sinérgica entre una entrada sensorial –la estimulación lingüística recibida por una red recurrente–, y un factor de maduración biológica de tipo innato –el incremento de la memoria operativa en la primera infancia–, puede surgir la adquisición de oraciones gramaticalmente complejas, que incluyen diversas categorías gramaticales, dando cuenta incluso del fenómeno gramatical básico de la incrustación. De esta manera, los modelos conexionistas están realizando aportaciones relevantes, y alternativas a las proporcionadas por las concepciones chomskianas, planteando incluso nuevas formas de abordar los conceptos de modularidad e innatismo. La actuación de esta red conexionista capaz de reproducir la adquisición gramatical no es contradictoria con un funcionamiento parcialmente modular ya que el mecanismo básico –en este caso, la red– puede estar centrado únicamente en el procesamiento de un determinado tipo de entrada sensorial –las oraciones que aparecen en el contexto social de interacción del bebé–, pero sí lo es con la concepción innatista de los módulos. La gramática no es innata, sino que surge de la interacción entre la entrada sensorial y las restricciones innatas que hacen que al principio el bebé sea capaz de procesar sólo dos palabras, para ir incrementando gradualmente el número de palabras que es capaz de procesar.

A este respecto el enfoque conexionista ha tratado de «repensar» el innatismo, poniendo de manifiesto cómo muchos de los rasgos más característicos de la conducta cognitiva «emergen» del funcionamiento de determinadas redes neuronales enfrentadas a situaciones estimulares adecuadas (Elman y otros, 1996) y cómo el carácter modular de determinados procesos no es algo que sea necesariamente innato, sino que puede ser fruto del propio desarrollo. De hecho, una de las aportaciones del enfoque conexionista ha sido proporcionar mecanismos específicos que permiten sostener sobre bases sólidas y precisas una alternativa constructivista a las tradicionales posiciones empiristas y racionalistas en psicología (Mareschal y Schultz, 1996; Quartz, 1993). Además, la excesiva compartimentalización de los procesos y capacidades psicológicas que surge, como hemos visto, de las concepciones masivamente modulares podría ser sustituida por un nuevo tipo «visión unificada» de la cognición, como la proporcionada por el conexionismo, a partir de un pequeño conjunto de principios y procedimientos de cómputo estrechamente relacionados entre sí.<sup>1</sup>

No parece ser Fodor totalmente impenetrable a concepciones diferentes a la suya. Así, aunque en su reciente libro mantiene básicamente las mismas concepciones del libro de 1983, su posición resulta ahora algo más circunspecta, y sostiene que «en al menos algunas perspectivas de la cognición la arquitectura de la mente es modular; y en al menos algunas concepciones sobre lo que es un módulo, los procesos modulares son en sí mismos locales. O, de alguna manera, relativamente locales» (2000, p. 54). Tenemos, por tanto, un amplio abanico de posibilidades sobre la modularidad en la ciencia cognitiva actual. Las dos alternativas extremas –la ausencia total de modularidad y procesos locales, y la modularidad masiva– resultan, a mi entender y coincidiendo con Fodor, claramente rechazables. Fodor considera que la alternativa correcta es que la cognición sólo es parcialmente modular y que, por tanto, una estrategia razonable para los científicos cognitivos sería centrarse en la parte modular hasta que alguien tuviera una buena idea sobre cómo abordar adecuadamente el estudio de los procesos globales. El problema es que la alternativa intermedia es mucho más amplia de lo que Fodor parece considerar y no conduce necesariamente a rechazar el estudio de los procesos centrales, algo que sensatamente los psicólogos no han hecho. En mi opinión, la dicotomía local-central o modular-global no implica necesariamente una alternativa de todo o nada, ni tampoco es una alternativa totalmente invariable, sino que está sujeta a cambios evolutivos; es decir, es probable que existan procesos modulares o locales, encapsulados en gran medida, y procesos parcialmente modulares de encapsulación débil, además de procesos globales; asimismo, los procesos modulares pueden poseer una base innata o ser fruto del aprendizaje y desarrollo como resaltó ya Karmiloff-Smith (1992).

1. Es necesario no olvidar, sin embargo, la crítica realizada por Fodor al conexionismo respecto a la incapacidad de las redes neuronales de dar cuenta de los rasgos característicos de las representaciones cognitivas y el lenguaje: la composicionalidad y la sistematicidad (Fodor y Pylyshin, 1988). Es obvio que los sistemas conexionistas se enfrentan a problemas específicos a la hora de explicar la composicionalidad, ya que al integrar la información de varias representaciones, las unidades ocultas pierden la identidad de los diversos constituyentes. No obstante, desde el conexionismo se han producido avances significativos en la explicación de este problema. A este respecto, tras las primeras propuestas de Srotenlensky (1989), en estos años ha habido nuevas aportaciones y un debate sobre este asunto (véase, p. ej., Hadley, 1994; Boden y Niklason, 2000).

En cualquier caso, los problemas de globalidad, relativos a la influencia del contexto y la relevancia, que surgen debido a la ausencia de encapsulamiento de los procesos centrales no son un asunto que la psicología y la ciencia cognitiva pueda, ni quiera, evitar ya que constituyen uno de los objetos básicos de su estudio. La fácil salida de buscar la seguridad de los procesos modulares, como alternativa a la incertidumbre de los procesos globales no tiene mucho sentido en psicología ya que obligaría a abandonar la mayor parte de los campos y trabajos de investigación. Además, en la resolución de los problemas de la globalidad o abducción, y el marco —es decir, cómo es posible entre un conjunto muy amplio de creencias seleccionar aquéllas que son relevantes, de forma que nuestras inferencias sean fiables y factibles—, los científicos cognitivos han realizado ya aportaciones significativas, como en el caso del razonamiento (véase, Legrenzi, Girotto y Johnson-Laird, 1993; véase, también, García Madruga y Santamaría, 2001).

Un último asunto que nos queda por abordar es la estrategia, por la que han optado algunos autores defensores de la modularidad, de tratar de encontrar pequeños módulos en procesos básicamente globales. Un caso que puede ser paradigmático es el del conocido mecanismo de detección de tramposos (MDT) propuesto por Cosmides (1989; véase, también Cosmides y Tooby, 1992). Según esta autora, los esquemas pragmáticos como las obligaciones y permisos tendrían un origen filogenético y serían, por tanto, innatos. De esta manera, existirían esquemas sensibles a contenidos pragmáticos específicos relacionados con situaciones donde se expresa obligación o permiso que permitirían la resolución por parte de los niños de la famosa tarea de selección de Wason con condicionales como: «Si tienes carnet de conducir, entonces tienes 18 años» (Si  $p$  entonces  $q$ ). En esta tarea los sujetos, de las cuatro tarjetas posibles ( $p$ ,  $\text{no-}p$ ,  $q$ ,  $\text{no-}q$ ), tienen que seleccionar aquéllas que son necesarias para comprobar la verdad o falsedad del enunciado. Con este tipo de contenidos, al contrario que con los contenidos abstractos, se activaría un esquema de permiso que facilitaría de forma clara la resolución de la tarea, al fomentar una especie de estrategia falsadora, ya que el esquema implica no sólo el condicional normal («Si tienes carnet de conducir, entonces tienes 18 años»), sino también el condicional contrapositivo que permite la selección de la tarjeta clave «no- $q$ » («Si no tienes 18 años, entonces no puedes tener carnet de conducir»).

Para Cosmides, el MDT habría evolucionado debido a su capacidad de organizar el intercambio social en nuestra especie, la selección natural habría facilitado la adquisición de este mecanismo que permitiría detectar a los sujetos que violan las reglas; es decir, a los «tramposos». De esta manera, la resolución de la tarea de selección con este tipo de contenidos podría encontrarse en edades mucho más tempranas, ya que estaría basado en un conocimiento innato, de origen filogenético, que necesitaría únicamente ser activado en el momento oportuno. Sin embargo, además de ser una teoría demasiado específica para dar cuenta, ni siquiera mínimamente, de los procesos de razonamiento en general, se ha demostrado que los resultados encontrados en la tarea de selección con niños son semejantes a otros contenidos en los que no hay trueque, ni posibilidad de trampa (véase, p. ej., Bucciarelli y Johnson-Laird, 2000).

La principal virtud de la teoría de Cosmides parece haber sido el proponer una teoría modular con base darwinista en el momento oportuno, cuando la moda de este tipo de propuestas estaba en su inicio. El propio Fodor (2000) desecha tanto la pertinencia de la propuesta de un módulo innato para un proceso como el razonamiento, básicamente global, como la explicación innato-evolucionista basada en la selección natural que incluye. Coincido también con Fodor en su crítica a la psicología evolucionista, su unión con el innatismo de la modularidad masiva, y su uso desmedido en la psicología actual. A este respecto, como sostiene Orr (2003), existe una tendencia en la psicología evolucionista a invertir su propio programa básico de investigación; cuando se encuentran evidencias convincentes de que una forma particular de conducta es hereditaria resulta correcto y sensato tratar de establecer cómo y por qué ha evolucionado; sin embargo, a menudo la estrategia utilizada es la opuesta: se propone la existencia de un módulo innato cuando se puede concebir o pergeñar un cuento o historia filogenética creíble y atractiva. Como nos dice Fodor en la cita con la que iniciamos este comentario, el engreimiento parece que realmente puede ofuscar el pensamiento científico.

## REFERENCIAS

- Boden, M. (1991). Horses of a different color? En W. Ramsey, S. P., Stich & D. E. Rumelhart (Eds.), *Philosophy and Connectionist Theory*. Hillsdale, N.J.: LEA.
- Boden, M. & Niklasson, L. (2000). Semantic systematicity and context in connectionist networks. *Connection Science*, 12, 111-142.
- Bucciarelli, M. & Johnson-Laird, P. N. (2000). Is There An Innate Module For Deontic Reasoning? En J. A. García-Madruga, N. Carriedo & M. J. González-Labra (Eds.), *Mental Models in Reasoning* (pp. 227-239). Madrid: UNED.
- Chomsky, N. (1968). *Language and Mind*. New York: Harcourt. Versión castellana, *El lenguaje y el entendimiento*. Barcelona: Seix Barral, 1971.
- Chomsky, N. (1980). *Rules and Representations*. New York: Columbia University Press. Versión castellana, *Reglas y representaciones*. México: Fondo de Cultura Económica, 1983.
- Cosmides, L. (1989). The logic of social exchange: Has natural selection shaped how humans reason? Studies with the Wason selection task. *Cognition*, 31, 187-276
- Cosmides, L. & Tooby, J. (1992). *The Adapted Mind*. Oxford: Oxford University Press.
- Elman, J. L. (1993). Learning and development in neural networks: The importance of starting small. *Cognition*, 48, 71-99.
- Elman, J. L. (1999). The Emergence of Language: A Conspiracy Theory. En B. MacWhinney (Ed.), *The Emergence of Language*. Mahwah, NJ.: LEA.
- Elman, J. L., Bates, E. A., Johnson, M. H., Karmiloff-Smith, A., Parisi, D. & Plunkett, K. (1996). *Rethinking Innateness: A Connectionist Perspective on Development*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Flavell, J. H. (1982). On cognitive development. *Child Development*, 53, 1-10.
- Fodor, J. (1983). *The Modularity of Mind*. Cambridge, Mass: Bradford Books, MIT Press. Versión española en Morata, 1986.
- Fodor, J. (2000). *The mind doesn't work that way*. Cambridge, Mass: Bradford Books, MIT Press.
- Fodor, J. & Pylyshin, Z. (1988). Connectionism and cognitive architecture: A critical analysis. *Cognition*, 28, 3-81.
- García Madruga, J. A. y Carriedo, N. (2002). La adquisición del lenguaje. Desarrollo del léxico y la gramática. En J. A. García Madruga, F. Gutiérrez y N. Carriedo (Eds.), *Psicología Evolutiva II. Desarrollo Cognitivo y Lingüístico. Vol. 1* (pp. 287-321). Madrid: UNED.
- García Madruga, J. A. y Santamaría, C. (2001). Platón, Wittgenstein y el marco ¿Puede resolver Vygotski alguno de estos problemas? *Anuario de Psicología*, 32 (3), 100-105.