

# La selección natural y la modularidad masiva\*

Natural Selection and Massive Modularity

Paola Hernández Chávez<sup>†</sup>

## Resumen

En este trabajo analizo una postura con respecto a la teoría de la mente que ha sido recurrente en las ciencias cognitivas, aquella que sostiene que durante la evolución de la selección natural produciría mayormente módulos masivos. Después de describir tal postura, reviso una serie de premisas del argumento evolutivo así como las críticas a la misma. A continuación, invoco evidencia de dos casos de capacidades cognitivas, una muy básica que son los constructos del tiempo y otra más compleja que es la matematización para mostrar que es equívoco suponer que la mente es masivamente modular. Así, en el apartado (1) describo la tesis de la arquitectura mental masivamente modular. En el apartado (2) enuncio los supuestos evolutivos a que apelan los modularistas masivos, así como sus críticas. En el apartado (3) describo dos casos de capacidades cognitivas que no pueden explicarse como un producto innato de la selección natural, al modo masivo. En el apartado (4) concluyo que tenemos fuertes razones para descartar la idea de que, durante la evolución de la cognición, la selección natural produciría mayormente módulos de tipo masivo. Por extensión, esto desmotivaría el deseo de buscar explicaciones evolutivas para todas y cada una de las capacidades cognitivas actuales de los humanos.

*Palabras clave:* modularidad cognitiva - selección natural - matematización - matemáticas intuitivas

## Abstract

Massive modularity, the theory of human architecture according to which during the evolution of cognition natural selection mainly produced massive-type modules, is denied. After depicting massive modularity of cognition, I recall some of its critics. Then, I consider two cases of cognitive capabilities: a very basic one, time construal, and a complex one, mathematization. I show how these skills cannot be explained on the grounds of massive modularity. As I will show, we have strong reasons to discourage the pursuit of evolutionary accounts for all and every cognitive capacity we currently accomplish, thus contradicting massive modularity central assumption.

*Keywords:* cognitive modularity - natural selection - time construal - intuitive mathematics

---

\* Recibido: 31 de Marzo de 2016. Aceptado con revisiones: 5 de Diciembre de 2016.

<sup>†</sup> Centro de Estudios Filosóficos, Políticos y Sociales Vicente Lombardo Toledano (CEFPSVLT). Para contactar al autor, por favor, escribir a: [hcpaola@gmail.com](mailto:hcpaola@gmail.com).

*Metatheoria* 8(2)(2018): 23-35. ISSN 1853-2322.

© Editorial de la Universidad Nacional de Tres de Febrero. Publicado en la República Argentina.

## 1. La arquitectura cognitiva masivamente modular

Difícilmente alguien se atrevería a negar que los seres humanos categorizamos la información básica del mundo de manera muy similar, incluso cuando haya diferencias culturales y temporales. La idea de que los seres humanos tenemos una estructura mental y facultades cognitivas comunes es vieja y recurrente. ¿Cómo se explica que tengamos esa arquitectura cognitiva común? Psicólogos evolucionistas y modularistas masivos han respondido postulando que nuestra arquitectura cognitiva común ha sido moldeada por procesos de selección natural a lo largo de miles de años (Cosmides & Tooby 1992, Sperber 1994, 2002, Carruthers 2006).<sup>1</sup> En breve, su principal herramienta explicativa ha sido el adaptacionismo darwinista, pues han afirmado que en el contexto de competencia con otros homínidos, esas capacidades representaron una ventaja adaptativa para la supervivencia de los ancestros que las poseían.<sup>2</sup>

Para los modularistas masivos (Cosmides & Tooby 1992, Sperber 1994, 2002, Carruthers 2006) la mente -casi toda- es modular y susceptible de ser explicada en su totalidad por medio del mecanismo de selección natural, incluso procesos complejos como la fijación de creencias y el razonamiento serían casos de módulos. Para ellos hay distintos tipos de módulos y, por ende, cada uno de ellos tiene distintas características. Por ejemplo, Sperber -quien se confesó convencido por Cosmides y Tooby (1992) de que sabemos suficiente de la evolución y de la cognición como para hacer algunas suposiciones de cuándo esperar modularidad, qué propiedades esperar de los módulos, e incluso qué módulos esperar-; entiende un módulo como un solucionador de problemas específico de dominio, rápido, informacionalmente encapsulado, asociado a una arquitectura neural fija (Sperber 1994, p. 44). Es además un mecanismo innatamente especificado, cableado y autónomo, de ahí infiere que “un módulo cognitivo es un mecanismo evolucionado con una historia filogenética distintiva” (Sperber 1994, p. 42).

Por su parte, Cosmides y Tooby (1998, p. 199) se enfocaron en la característica de *especificidad de dominio* en asociación a un componente genético. Consideraban que muy probablemente la mayoría de nuestros mecanismos cognitivos son específicos de dominio porque la mayoría de ellos son producto de la selección natural. Si acaso, aceptarían que muy pocos mecanismos cognitivos son de dominio general. Por su parte, para Carruthers (2006, p. 12) los módulos tienen las siguientes características: son sistemas de procesamiento aislables que realizan funciones específicas, muchas de las cuales son de dominio o contenido específico, realizan operaciones no sujetas a la voluntad, son parcialmente independientes, tienen propiedades dissociables, llevan a cabo operaciones internas que pueden ser inaccesibles al resto de la cognición, están asociados a estructuras neurales específicas (aunque a veces algunas sean espacialmente dispersas), y deben ser frugales en su uso de información y otros recursos cognitivos.

---

<sup>1</sup> El espíritu de estas ideas lo podemos apreciar en las siguientes citas: “Darwin [...] show(ed) how the mental world [...] arguably owed its complex organization to the same process of natural selection that explained the physical organization of living things” (Cosmides & Tooby 1992, pp. 21-22). “If behaviour is adaptive, then it must be the product of evolution [...] Neo-Darwinian theory [is] the central theorem of all biology, including behavioural biology” (Plotkin 1997, pp. 53-54). “Natural selection is the only explanation we have of how complex life can evolve [so] natural selection is indispensable to understanding the human mind” (Pinker 1997, p. 55). “Selection [...] is the only known account for the natural occurrence of complexity organized functionality in the inherited design of undomesticated animals” (Cosmides & Tooby 1992, p. 53). “whenever in nature there is a sufficiently powerful illusion of good design for some purpose, natural selection is the only known mechanism that can account for it” (Dawkins 1986, p. 202).

<sup>2</sup> La modularidad masiva fue una respuesta a la teoría de la modularidad de la mente de Jerry Fodor (1983), que si bien compartía la idea de que la mente se divide en módulos o sistemas de procesamiento de información que llevan a cabo funciones específicas, difiere en: 1) la cantidad y ubicación de módulos que la mente contiene, 2) sus características, 3) que para Fodor (1983) sólo una pequeña parte de la mente era modular.

Pero ¿por qué habría que tomar en serio la idea de que los humanos estamos dotados de muchos módulos, casi uno para cada tarea cognitiva? Los modularistas masivos especulan que la selección natural favoreció la fijación de gran cantidad de procesos cognitivos porque sólo así podemos solucionar los múltiples problemas adaptativos que enfrentamos de manera rápida y eficiente. En palabras de Cosmides y Tooby (1994, pp. 41-77), los módulos responden a estructuras complejas funcionalmente organizadas y evolutivamente seleccionadas con el fin de procesar información adaptativa.

Lo anterior puede entenderse claramente si recordamos que la modularidad cognitiva derivó de la modularidad biológica, donde es generalmente aceptado que los sistemas biológicos están organizados jerárquica<sup>3</sup> y modularmente porque ello es necesario para la evolvabilidad.<sup>4</sup> Es decir, la evolución necesita ser capaz de añadir nuevas funciones, reparar y/o reemplazar sistemas por partes sin colapsar lo que ya existe. Similarmente, la modularidad permite que una estructura pueda duplicarse y que diferentes tipos de procesamiento sean ejecutados en paralelo, es decir, en el mismo periodo de tiempo.

Una vez que hemos descrito quién y cómo la modularidad masiva hace uso de la evolución por selección natural para tratar de explicar la organización de nuestra cognición, analicemos cabalmente dicho argumento.

## 2. El argumento evolutivo

Como mencionamos arriba, se ha aplicado el argumento evolutivo a favor de la modularidad masiva para así explicar la cognición. Es necesario ahora desglosar la idea de que nuestros mecanismos cognitivos son específicos de dominio, es decir, que cada uno de ellos ha sido diseñado por la selección natural para afrontar un problema adaptativo particular.

García (2004, p. 85) reconstruyó el argumento evolutivo de la especificidad de dominio a favor de una organización mental masivamente modular de la siguiente manera:

1. Los rasgos que se seleccionan en una población biológica son aquellos que *resuelven* algunos de los problemas adaptativos específicos que los organismos de esa población encaran en un momento dado, y que son relativos al medio ambiente específico en el que viven en ese momento.
2. Algunos de los mecanismos cognitivos de los seres humanos fueron seleccionados de manera natural.
3. Por tanto, estos mecanismos cognitivos resolvieron ciertos problemas adaptativos específicos que los humanos encararon en un momento dado de su historia evolutiva, en un medio ambiente específico.
4. En consecuencia, estos mecanismos cognitivos están estructurados para resolver esos problemas específicos.

<sup>3</sup> Esta idea es notablemente expresada por Simon (1962). En este escrito, "La arquitectura de la complejidad" (1962), nos explica que un sistema complejo está formado de un gran número de partes que interactúan de maneras nada simples. Asimismo, indica que los sistemas funcionales complejos en general (entre ellos los biológicos: genes, células, órganos) están contruidos jerárquicamente a partir de subcomponentes disociables, jugando cada uno una función específica que obedece al funcionamiento del todo.

<sup>4</sup> La evolucionabilidad o evolvabilidad de un carácter, según nos explica García (2007), es la capacidad de un organismo para facilitar la generación de variación genotípica selectiva no letal. En ése mismo escrito, la mencionada autora mostró que la noción de modularidad cognitiva que se requeriría para hacer plausible el argumento de que los mecanismos cognitivos cognitivamente modulares son más evolucionables que los mecanismos no modulares, tiene que entenderse en términos de la noción biológica de *independencia variacional*. De forma que: un mecanismo cognitivo M de los miembros de una población P es muy cognitivamente modular sólo si pocos o ningunos otros cambios morfológicos (cognitivos o no) están significativamente correlacionados con variaciones de M que surgen en miembros de P como resultado de la ontogenia.

Hasta aquí el argumento es plausible. No obstante que, como señala García (2004), la conclusión que Cosmides y Tooby (1992) desean extraer es mucho más fuerte, a saber:

5. La mayoría de los mecanismos cognitivos humanos probablemente están estructurados para resolver *exclusivamente* problemas específicos –y son, por ende, de dominio específico–.

Ahora bien, para poder obtener esta conclusión, Cosmides y Tooby (1992) necesitan las siguientes premisas adicionales:

6. La mayoría de los mecanismos cognitivos humanos son el producto de la selección natural.
7. Si un mecanismo cognitivo está estructurado para resolver –o para contribuir a la solución de– un problema específico, entonces está estructurado para resolver –o para contribuir a la solución de– exclusivamente ese problema específico.
8. Si un mecanismo cognitivo resuelve –o contribuye a la solución de– sólo un problema específico, entonces es de dominio específico.

## 2.1. Críticas al argumento evolutivo

A continuación revisaremos una serie de críticas que se han elaborado en contra del argumento evolutivo enunciado en la sección anterior, en primer lugar para identificar claramente las premisas más controversiales, y posteriormente negar la validez de dicho argumento.

### **Críticas a la premisa 5 y 7: un mecanismo cognitivo está estructurado para resolver un problema adaptativo específico**

Lawrence Shapiro y William Epstein (1998) atinadamente han desafiado la idea de que la selección es capaz de favorecer la fijación de diferentes mecanismos cognitivos para la solución de cada problema adaptativo. Sostienen que aun cuando fuera el caso de que todos nuestros mecanismos cognitivos fueran resultado de la selección natural, esto no garantizaría la conclusión de que hay mecanismos cognitivos dedicados cada uno a solucionar un problema adaptativo distinto (Shapiro & Epstein 1998, p. 175).

En particular, Shapiro y Epstein (1998, p. 176) han desafiado la premisa 7 del argumento evolutivo: un mecanismo cognitivo está estructurado para resolver –o contribuir a la solución de– exclusivamente ese problema específico–. Consideran que demasiada especificidad de dominio no tiene mucho sentido evolutivamente hablando, y que es más verosímil suponer que, de hecho, la selección natural reutiliza capacidades cognitivas ya existentes para nuevos propósitos, en lugar de tomarse el trabajo de desarrollar nuevas capacidades y nuevos sistemas cada vez que cierto organismo enfrenta un nuevo reto adaptativo.

En resumen, es bastante plausible suponer que los seres humanos hacemos uso de las capacidades cognitivas que ya poseemos para solucionar retos actuales nuevos, y no que debemos esperar a que la selección natural ejerza su presión sobre un nuevo mecanismo solucionador, pues ello tendría poca viabilidad temporal y asimismo comprometería la sobrevivencia de los humanos.

### **Alternativa a la premisa 7: la ontogenia de los módulos**

Hemos hablado someramente sobre la filogenia de los módulos, su historia evolutiva: se dice que los módulos fueron fijados en nuestra especie a lo largo de la historia evolutiva por ayudarnos a resolver problemas adaptativos. Ahora bien, ¿cómo se forman los módulos en un individuo, o cómo se da el desarrollo ontogenético de los módulos? Responder a esta pregunta nos permitirá objetar la premisa 7

del argumento evolutivo, en un tesón similar a la sugerencia de Shapiro y Epstein. Para ello recurriremos a Sperber.

En su artículo de 1994, Sperber sostuvo que los humanos estamos dotados con una serie de módulos plantilla que tienen la peculiaridad de ser capaces de inicializarse varias veces, es decir, de producir una copia distinta de sí mismo muchas veces. Esos módulos plantilla serían como un tipo de ranuras vacías que se llenan con retos medioambientales nuevos.<sup>5</sup> De modo que sí contemplaba que un módulo que originalmente fue diseñado por la selección natural para ayudar a resolver un problema particular podía interceptarse con un nuevo dominio, dando lugar a un módulo que actualmente pudiera ser utilizado para resolver un reto ambiental nuevo.

Para Sperber (1996, p. 131) las copias inicializadas del módulo plantilla también son módulos, excepto por que los módulos proyectados pudieran estar menos cableados (*'hardwired'*) que el módulo original o plantilla. Entonces, salvo caso contrario, ambos tipos de módulos son inicializados y operan en exactamente de la misma manera. Como ejemplo de lo anterior Sperber menciona el módulo para representar mentalmente las caras de nuestros semejantes, el cual es un módulo específico de dominio que resulta en la habilidad de generar micro-módulos para cada individuo representado. Algo similar a esto sería la capacidad humana específica de dominio para categorizar seres vivos, donde probablemente hay un módulo plantilla para conceptos de seres vivos que se inicializa varias veces, produciendo cada vez un nuevo micromódulo correspondiente a un concepto de cada ser vivo: el módulo de perro, el módulo de gato, el módulo de pez dorado, etc. (Sperber 1994, p. 48). En el mismo tesón, la meta-plantilla puede involucrar 3 tipos de características: 1) características fijas, una parte inalterable, 2) parámetros con valores por ausencia por ejemplo 'no-humano', y, 3) ranuras vacías para información sobre clases individuales.

Esta es la explicación que ofrece Sperber (1994) respecto del origen ontogenético de los módulos, lo cual contrasta con la premisa 7 del argumento evolutivo que sus mismos colegas defienden. Lo anterior permite objetar la premisa 7, de que un mecanismo cognitivo está estructurado para resolver – o para contribuir a la solución de– un problema específico, y que por ello está estructurado para resolver –o para contribuir a la solución de– exclusivamente ese problema específico.

### **Las exaptaciones, otras alternativas o críticas a las premisas 5 y 7**

El que un mecanismo cognitivo actualmente se utilice para llevar a cabo una función distinta a aquella por la cual fue originalmente seleccionado, es un hecho compatible con la biología, la plasticidad fenotípica y con la variación de las especies biológicas. Lo anterior, junto con la posibilidad de que no toda propiedad de la mente necesariamente sea una adaptación, es compatible con que algunas propiedades de la mente sean subproductos actualizados de viejas adaptaciones. En otras palabras, es posible que algunas propiedades de la mente sean sólo exaptaciones (o *'spandrels'* en el sentido hace tiempo formulado por Gould & Lewontin, 1979).

Es importante recordar que parece haber una diferencia entre una exaptación y un subproducto. En una exaptación no es necesario que haya un cambio evolutivo abrupto, sólo es necesario que haya un cambio funcional cualitativo y que sea objeto de selección natural. Por ejemplo, el lenguaje (según algunos lingüistas) parece haber surgido a partir de que llegó un momento en el que teníamos un aparato cognitivo que, aunque se desarrolló por otros propósitos, resultó que también podía funcionar para desarrollar un lenguaje. Otro ejemplo de exaptación es el hecho de que nuestro oído haya desarrollado un sentido de equilibrio para el bipedismo, y que resulte que como un sobreuso ese

---

<sup>5</sup> Lo que Sperber tiene en mente cuando habla de los módulos plantilla es una idea chomskiana. De acuerdo con Chomsky (1986), el aprendizaje del primer idioma involucra la fijación de varios parámetros gramaticales comunes a todos los idiomas. Los parámetros tienen un rango de valores y toman otros más que son específicos del lenguaje a aprender, y estos se llenan con el léxico. Así, según Sperber (1996, p. 131), inicializar un módulo cognitivo es un asunto de fijar los valores de los parámetros y de llenar las ranuras vacías.

sentido sea también útil para andar en bicicleta, hacer kayak, etc. Un caso como éste último fueron las famosas pechinas que mencionaron Gould y Lewontin (1979), que, si bien originalmente fueron diseñadas para ayudar a sostener los techos de las iglesias, como exaptación resultaron útiles para ser adornadas con motivos religiosos. Por su parte, un subproducto es un resultado secundario de algo que sí fue seleccionado por tener alguna ventaja adaptativa, pero que no es utilizado para un nuevo propósito y no es sujeto de selección natural. Por ejemplo, el hecho de que tengamos huesos blancos, lo cual no tiene una función útil en sí misma.

En lo que al presente artículo compete, es posible afirmar que una cantidad no menor de capacidades de la mente –la cual ha estado sujeta a selección natural tanto por su funcionalidad como por la rapidez de su emergencia–, muy posiblemente sean exaptaciones y no subproductos, y que seguramente no todos los productos cognitivos que actualmente tenemos tienen una historia evolutiva que podamos trazar.

### **Problemas con la premisa 6: La mayoría de los mecanismos cognitivos humanos son el resultado de la selección natural**

Muchos han puesto en duda la idea de que la mayoría de los mecanismos cognitivos que poseemos los humanos sean el producto de la selección natural. En general ha sido muy criticado el uso excesivo de ese mecanismo de la evolución como herramienta teórica.

Cosmides y Tooby (1992) efectivamente sí elaboran ese adaptacionismo exagerado basado sólo en el mecanismo de selección natural; si bien en un escrito posterior afirman explícitamente que la mente puede dividirse en adaptaciones y subproductos, y que no todo mecanismo fue seleccionado por la selección natural (Cosmides & Tooby 1997, p. 13). No obstante, en sus hipótesis de trabajo y en todos los casos que citan de módulos particulares, parecen no tener en cuenta lo anterior.

Carruthers (2006) también ha intentado desvirtuar la crítica al excesivo uso de un solo mecanismo de la evolución –la selección natural–, subrayando que hay otras fuerzas y mecanismos importantes, como la selección sexual. Asimismo, remarca que se podría reenfocar hacia la unidad de selección, y que más bien sea la selección de grupo la que muy probablemente esté dirigiendo la especiación.<sup>6</sup>

Tenemos entonces el reconocimiento por parte de modularistas masivos de que hay otras fuerzas y mecanismos de la evolución. El mecanismo de la evolución puede ser: la selección natural, la selección sexual, la deriva genética o la mutación. Adicionalmente, la unidad de selección es el individuo y las poblaciones, no los genes.

Sin embargo y a pesar del pluralismo que explícitamente profesan los modularistas masivos, subsiste el problema de que el evolucionismo que tienen en mente es aquel que considera a la selección natural como mecanismo principal de la evolución. Prueba de ello son los ejemplos que suministran: ninguno de los casos particulares de módulo que mencionan operan con base en un mecanismo distinto a la selección natural. Más aún, a partir de su discurso e incluso del uso de citas

---

<sup>6</sup> Por ejemplo, en la selección sexual hay algunos rasgos que se prefieren en ciertas poblaciones y que no están ligados a valores adaptativos. Considérese una población de leones, en ésta las hembras pudiesen preferir a los machos con melena oscura aun cuando tal característica no represente ninguna ventaja adaptativa. Carruthers (2006) cita el trabajo de Miller (2001), quien asegura que muchas tendencias conductuales que nosotros clasificamos como distintivamente humanas son producto de la selección sexual. Similarmente, diversas disposiciones emocionales como la amabilidad, la generosidad y la simpatía pudiesen ser productos directos de la selección sexual. Ello hace perfectamente plausible que la selección sexual alcance también el dominio de la mente humana, moldeando así su estructura y funcionamiento. Asimismo, Carruthers (2006) enfatiza la selección de grupo. Carruthers resalta que también hay selección de grupo más que de individuos, con lo cual está tocando la cuestión de la unidad de selección (el objeto que se selecciona): el gen, el individuo, o la población. Sin embargo, también está la cuestión de que la selección natural opera más sobre grupos que sobre individuos. Muchas adaptaciones están diseñadas para favorecer la cohesión social y la acción colectiva. Por eso se podría esperar la emergencia de un mecanismo evolucionado para identificar, memorizar y razonar respecto de normas sociales. También de ahí que haya mecanismos que se explican más adecuadamente puestos en contextos sociales. “Esto es consistente con la crítica de que son los organismos adaptados (*fit*) los que se seleccionan, no los órganos adaptados” (Fodor 2000, p. 67).

que hace de Dawkins (1986) un modularista masivo tan sofisticado como Carruthers, es fácil inferir una especie de pan-seleccionismo en sus postulaciones. Veamos.

Carruthers declara que la mente es un candidato primordial para ser moldeado por la selección natural, al igual que otras propiedades de los organismos propensos a tener efectos de sobrevivencia que van desde grandes características físicas como tamaño, forma, color de piel, sistemas físicos como el ojo o el hígado; hasta tendencias conductuales, como las de las aves). Y esto es así porque la mente es una de esas propiedades que causa conductas promotoras de sobrevivencia, como correr de un predador, aparearse, etc. Continúa Carruthers (2006, p. 16) que la evolución por selección natural es la única explicación de la complejidad funcional organizada que tenemos. Y continúa (el énfasis es mío):

Any complex phenotype structure, such as the human eye or the human mind, will require the cooperation of many thousands of genes to build it. And the possibility that all of these thousands of tiny genetic mutations might have occurred all at once by chance, or might have become established in sequence (again by change), is *unlikely* in the extreme [...]. We can be *confident* that each of the required small changes, initially occurring through chance mutation, conferred at least some minor fitness-benefit on its possessor, sufficient to stabilize it in the population, and thus providing a platform on which the next small change occur...the more complex the organization of the system, the *more implausible* it is that it might have arisen by chance macro-mutation or random genetic walk” (Carruthers 2005, pp. 16-17).

Otras posibilidades que contempla por las cuales la mente haya causado conductas promotoras de supervivencia sin ser producto de la selección natural serían: un aprendizaje del medio ambiente, que la estructura de la mente haya sido producto de una sola macro mutación que se hizo general en la población humana, o que la organización de la mente se haya alcanzado por una deriva genética aleatoria de entre una serie de mutaciones genéticas menores que resultaron hacerse generales en la población. Pero todas estas posibilidades le parecen tan inmensamente improbables que las desdénia inmediatamente (el énfasis es mío): “These possibilities are so immensely **unlikely** that they can effectively be **dismissed out of hand**. Evolution by natural selection remains the only explanation of organized functional complexity that we have” (Carruthers 2006, p. 16, haciéndose eco de Dawkins 1986).

En resumen, en esta sección hemos objetado la premisa 6, a saber, que a pesar de que los modularistas masivos reconocen que hay otros mecanismos evolutivos, todos los casos de módulos que postulan exhiben un pan-seleccionismo, pues ninguno de ellos ha sido formulado con base en otro principio de la evolución.

Recapitulando. En contra de las premisas 5 y 7 del argumento evolutivo, según las cuales: un mecanismo cognitivo está estructurado para resolver un problema adaptativo específico, hemos visto que es bastante plausible suponer que los seres humanos hacemos uso de las capacidades cognitivas que ya poseíamos para solucionar retos actuales nuevos, y no que debemos esperar a que la selección natural ejerza su presión sobre un nuevo mecanismo solucionador. Igualmente, negamos la premisa 6, a saber, que la mayoría de los mecanismos cognitivos humanos son el resultado de la selección natural. Por otra parte, objetamos la premisa 7: la ontogenia de los módulos, según la cual un mecanismo cognitivo está estructurado para resolver –o para contribuir a la solución de– un problema específico, y que por ello está estructurado para resolver –o para contribuir a la solución de– exclusivamente ese problema específico. Asimismo hablamos sobre las exaptaciones: otras alternativas o críticas a las premisas 5 y 7, y concluimos que es posible que algunos productos de la mente sean exaptaciones y/o subproductos evolutivos, pues no a todos los productos de la mente se les puede trazar una historia evolutiva. Por último, acabamos de revisar que a pesar de que los modularistas masivos reconocen que

hay otros mecanismos evolutivos, todos los casos de módulos que postulan exhiben un pan-seleccionismo, pues ninguno de ellos ha sido formulado con base en otro principio de la evolución.

Procedamos ahora a analizar dos casos concretos de capacidades cognitivas que se han postulado como evolutivas e innatas de acuerdo con los modularistas masivos, con la finalidad de objetar la idea de que el seleccionismo es la fuente explicativa para todos y cada producto de la cognición humana.

### 3. El mismo cerebro, distintas capacidades cognitivas: en contra del innatismo de las matemáticas y los constructos del tiempo

Un problema adicional es que en biología frecuentemente se asume que hay una relación lineal entre un parámetro fisiológico y una alteración en la adaptación de la creatura. Sin embargo, no se sabe si la relación entre alteraciones en las estructuras cerebrales y alteraciones cognitivas son lineales.<sup>7</sup> Es bastante plausible que ése no sea el caso, pues es un hecho que tenemos el mismo cerebro desde hace miles de años y, sin embargo, las capacidades cognitivas que ahora desempeñamos son muy distintas a las que teníamos en la edad de piedra. El ejemplo más claro son las matemáticas, una habilidad cognitiva que hoy en día muchos de los humanos aplicamos cotidianamente y que no estaban presentes en la edad de piedra. En otras palabras, no necesitamos que ocurrieran cambios estructurales en nuestro cerebro para llevar a cabo procesos cognitivos como las matemáticas.<sup>8</sup> En lo que resta de este ensayo veremos por qué las matemáticas no son innatas y que esto es así, entre otras cosas, porque tampoco nuestros constructos espaciales del tiempo lo son.

Analicemos ahora la capacidad de matematización para responder a la cuestión de si capacidades cognitivas como esta pueden explicarse invocando al seleccionismo.

#### 3.1. El supuesto innatismo de las matemáticas

Si estas comprometido con la idea de que toda o casi toda capacidad cognitiva que actualmente poseemos debió representar una ventaja adaptativa para nuestros ancestros, tendrías que sostener que habilidades como las matemáticas son igualmente susceptibles de una explicación evolutiva. Esta idea es consistente con la modularidad masiva, en el sentido de que la matematización sería una capacidad cognitiva que representó una ventaja adaptativa para los humanos que la poseían y que luchaban por recursos contra otros homínidos.

Diversos autores han defendido el innatismo o cuasi-innatismo del sentido matemático (Dehaene, Bossini & Giraux 1993, Dehaene *et al.* 2008). Por ejemplo, Dehaene y Cohen (1995) sostuvieron que tenemos un módulo cerebral para procesar cantidades análogas, el cual se localiza en el giro angular de la corteza parietal inferior. Xu y Spelke (2000) defendieron que los bebés de 6 meses son capaces de discriminar conjuntos de objetos con base en la numerosidad, es decir, que pueden hacer representaciones aproximadas de numerosidad, y que tal habilidad es anterior al desarrollo del lenguaje y el conteo simbólico. Star, Libertus y Brannon (2013) defienden la existencia de un sentido numérico

<sup>7</sup> A este respecto, Penn, Holiak y Povinelli (2008), han aducido que hay discontinuidades importantes entre primates humanos y no humanos respecto de la cognición.

<sup>8</sup> En Hernández-Chávez (2012a) y en (2012b) expongo en extenso otras críticas al evolucionismo que apuntan hacia la misma dirección. Entre ellas, hago uso de la crítica de Fodor (1998, 2000) con respecto a la aseveración de que sólo la selección evolutiva es capaz de producir un sistema adaptativo complejo, o que “si la conducta es adaptativa, entonces debe ser producto de la evolución” (Fodor 1998, p. 7). Fodor acertadamente señala que, si bien la evolución de la conducta fue mediada por la evolución de nuestro cerebro, lo importante para resolver la cuestión de si la mente humana es una adaptación, no es qué tan compleja es nuestra conducta, sino cuánto debió haber cambiado el cerebro de un simio hasta producir la estructura cognitiva de la mente humana. En otras palabras, lo importante para determinar si la arquitectura de nuestras mentes es una adaptación es cuánta alteración genotípica se requirió para que ésta evolucionara desde la mente de nuestro ancestro simio más cercano hasta nosotros (Fodor 2000, cap. 5). Adicionalmente, Fodor aduce que no hay razones para creer que nuestra cognición fue gradualmente moldeada por la acción de la selección darwiniana en fenotipos conductuales pre-humanos (Fodor 2000, p. 88).

en infantes preverbales desde el primer año de vida, e incluso que desde los 6 meses de edad los bebés muestran esa preferencia numérica. Su hipótesis es que el desarrollo posterior de las matemáticas se funda en ese sentido intuitivo de numerosidad.

En años recientes ha sido realizado trabajo tanto teórico como antropológico que pone en duda la hipótesis de que las matemáticas son un producto evolutivo innato, o cuasi innato, de nuestra cognición. Si encontrásemos que hay al menos una población humana que tiene un sentido de numerosidad –o matematización intuitiva– que es distinta a la nuestra, ¿estaríamos dispuestos a renunciar a la idea de que las matemáticas son una capacidad cognitiva innata, y/o que poseemos un módulo innato para la matematización porque ello representó una ventaja adaptativa en nuestros ancestros? Enseguida invocaré la evidencia que apunta en esa dirección con el objetivo de desmotivar el deseo de buscar explicaciones evolutivas para cada una de las capacidades cognitivas que poseemos.

Ávila del Palacio (2016) defiende que es falso que las intuiciones matemáticas que tenemos los humanos sean innatas, pues si así lo fuera las nociones básicas de éstas, como la noción de recta numérica, la de línea, la de número y similares, deberían asimismo ser innatas, es decir, estarían presentes en las distintas culturas. Por ejemplo, si tomamos el caso de la recta numérica, si ésta fuera innata, debería observarse que todas las civilizaciones humanas la hemos utilizado sin necesidad de una instrucción. Esto, sin embargo, no goza de un soporte empírico-histórico que lo respalde, pues, si bien hay antiguas civilizaciones que desarrollaron matemáticas muy sofisticadas, no hay vestigios del uso de la recta hasta el siglo XVII en Europa con John Wallis y las tablas de logaritmos de Napier (Nuñez, Cooperrider & Wassmann 2012).

Ávila del Palacio (2016) argumenta en contra del innatismo de las matemáticas invocando el caso de los números naturales. Nos explica que, para su definición, los números naturales no necesitan recurrir a la noción de manipulación geométrica, y tampoco a la de una recta que vaya de izquierda a derecha. Menciona cómo los números naturales abstractos históricamente comenzaron a manipularse con la finalidad de hacer cuentas, y que fue muy posteriormente que diversos matemáticos intentaron definirlos. Así, sostiene que en el caso de los números tampoco hay una referencia a nociones espaciales o a algo como una recta. Por el contrario, considera que los números son los resultados objetivados del proceso mental de contar. Se trata de entidades abstractas, pues el cálculo de los números no depende del lugar donde se efectúen las cuentas ni del modo en que se hagan. Como un paso posterior, al contar se puede hacer referencia y apuntar hacia objetos concretos. Por último, Ávila defiende que también se puede contar de muchas y distintas formas y que igualmente podemos hacer uso de la noción de recta sin invocar números. Así, se trata de dos nociones independientes que históricamente y paulatinamente se fueron madurando: la noción de número y la noción de recta.

En esa misma dirección y con el objetivo de reforzar la tesis del no innatismo de las matemáticas y en particular del uso de la recta, Nuñez, Cooperrider y Wassmann (2012) han llevado a cabo diversos estudios antropológicos. Por ejemplo, han encontrado que los Yupno de Papúa Nueva Guinea son un grupo humano que nunca ha relacionado los números con la recta, en contraste con los adultos escolarizados que sí usan la recta del modo que nosotros lo hacemos. A partir de ahí sostienen que el mapeo lineal y secuencial de los números no es espontáneo ni universal, sino aprendido culturalmente. Asimismo muestran que la representación de los números no es siempre espacial, según una serie de experimentos que realizaron en la UC, Nuñez, Cooperrider y Wassmann (2012).

### 3.2. ¿Es innata la conceptualización del tiempo?

Nuñez y Cooperrider (2013) han defendido que incluso nociones como el tiempo, que también parecía ser una capacidad cognitiva humana universal, no es un monolito, sino un constructo con distintas propiedades y orígenes (Nuñez & Cooperrider 2013, p. 220). En su artículo, nos explican cómo es que conceptualizamos el *tiempo* a partir de nuestras nociones de *espacio*. Es decir, que muchos de nuestros

conceptos temporales fundamentales (como duración, secuencia, pasado, presente, futuro) son dependientes de la experiencia porque los construimos espacialmente, como cuando apuntamos hacia algo o dibujamos una línea de tiempo –como la recta numérica–.

En primer lugar, es necesario entender que es posible distinguir entre percibir el tiempo (lo cual pueden hacer hasta las amibas) y conceptualizarlo o explicarlo (es decir, hacer inferencias sobre la duración, la secuencia o similares). La conceptualización del tiempo sí puede considerarse como una capacidad peculiar humana que es mediada por el lenguaje y la cultura, como veremos enseguida.

En general, las ideas de Nuñez y Cooperrider (2013) nos llevan a repensar si el tiempo es un constructo cultural basado en lo biológico, es decir, si los humanos construimos el tiempo a partir de anclajes biológicos –pautas como la infancia, la pubertad, la vejez, que son independientes del hablante–. Lo más enigmático del caso es que no todas las culturas anclamos el tiempo de la misma manera, pues hay distintos modos de estructurar el tiempo en la experiencia.

Para sustentar su propuesta, Nuñez y Cooperrider (2013) nos ofrecen casos claros de grados de variación intercultural en los constructos espaciales del tiempo (CET), tanto en la formación de expresiones lingüísticas como en las representaciones culturales. Por ejemplo, lenguajes como el Aymara o el Inglés están repletos de metáforas espaciales de tiempo, es decir, sistemáticamente reclutan contrastes espaciales para construir contrastes temporales. En contraste, según nos relatan, los Kuuk (Australia) no reclutan ninguno, aunque sí comparten CET culturalmente. Destacan que hay también culturas que reclutan contrastes espaciales alocéntricos del tiempo.

Igualmente, tales autores nos recuerdan que las tecnologías culturales y las convenciones gráficas (el reloj, los calendarios, las líneas de tiempo) son muy recientes, aproximadamente datan de alrededor del año 1700 de nuestra era, y éstas tienen consecuencias cognitivas importantes, en tanto que las convenciones gráficas del tiempo son convenciones para representar número, orden y otros continuos.

Lo que parece un hecho contundente es que los constructos del tiempo deíctico o gramatical (es decir, las entidades temporales específicas que se basan en el presente y/o en el yo como tiempo de referencia, como ‘mañana’, ‘el verano se acerca’) cambian culturalmente. Igualmente sucede con el tiempo secuencial (es decir, el tiempo de referencia entre dos eventos sin anclaje al momento presente, por ejemplo, ‘la tormenta se acerca’; aquí sólo hay antes y después. Como casos, nos citan a los Nativos Americanos, quienes en su práctica cultural para representar secuencias temporales –como en el caso de los Lakota– hacen uso de secuencias de imágenes de animales y humanos en donde el frente representa el tiempo anterior. Por su parte, para los Aymara el futuro es atrás, mientras que el pasado es enfrente. Los Yupno son completamente alocéntricos, para ellos el pasado es hacia abajo de la colina (*downhill*) y el futuro es hacia arriba de la colina (*uphill*), de modo que no piensan el tiempo en línea recta. Otro caso es el Mandarín, donde manejan un eje vertical para CET. Por último, algunas comunidades australianas manejan como eje temporal el este-oeste.

Ahora bien, que los conceptos de tiempo y espacio sean compartidos por diversas culturas en distintos estadios de la humanidad, no es un misterio: compartimos recursos representaciones del tiempo y el espacio con culturas muy lejanas porque formamos representaciones de espacio y tiempo basándonos en intuiciones experienciales como el orden, la secuencia, la repetición, las concepciones de antes-después, cerca-lejos, arriba-abajo y muchas otras. En otras palabras, a partir de las nociones básicas del tiempo deíctico –el que utiliza el presente y/o el yo como punto referencia–, es que podemos concebir un tiempo secuencial entre dos eventos –no anclados al presente–, y de ahí construir magnitudes temporales sofisticadas que son más bien conceptuales, como por ejemplo: una fracción de segundo, en muchos meses, un milenio, un año luz, etc.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Hay trabajos que sostienen que el traslape entre las concepciones de espacio y tiempo sí es innato. En una serie de experimentos, Srinivasan y Carey (2010) intentaron mostrar que las representaciones de longitud y duración pueden traslaparse funcionalmente en una medida importante, a diferencia de las representaciones de longitud y ruido. Concluyeron que el traslape funcional entre las

Es así que hay distintos factores que moldean los constructos espaciales del tiempo, como: las metáforas lingüísticas, las prácticas de representación del tiempo, los estilos de razonamiento sobre el espacio de la cultura, así como hechos ambientales como la presencia de montañas, las observaciones del cosmos y las especulaciones de la relación entre el espacio y el tiempo.

En resumen, a pesar de la creencia en que el tiempo es absoluto, es decir, una propiedad universal que todos compartimos y conceptualizamos de la misma manera; aquí hemos visto que hay distintos factores ambientales, culturales y espaciales que dan lugar a distintos constructos espaciales del tiempo.

## 4. Conclusiones

Como revisamos en el último apartado, no tendríamos razones para defender que los humanos tenemos módulos o nociones básicas e innatas de la matemática, como la recta y el número, o las nociones de tiempo y espacio, en la medida en que no son universales a los humanos. Invocamos la evidencia de Nuñez, Cooperrider y Wassmann (2012) para señalar que el mapeo lineal y secuencial de los números no es espontáneo ni universal, sino aprendido culturalmente.

Por lo tanto, sería equívoco argumentar que si poseemos tales capacidades es porque han sido transmitidas a nosotros desde nuestros ancestros, esto es, que se fijaron en el linaje humano porque tales capacidades cognitivas representaron una ventaja adaptativa en el contexto de competencia con otros homínidos que no las poseían. Todo lo anterior contradice las tesis de la modularidad masiva según las cuales todas o la mayoría de las capacidades cognitivas que actualmente poseemos son producto de la selección natural. Para reforzar el punto, examinamos conceptualizaciones y nociones cognitivas que son dependientes de la cultura y del medio ambiente; algunas de las cuales no se puede decir cómo han sido transmitidas a lo largo del linaje humano.

En la sección previa, respecto del argumento evolutivo en sí, vimos que hay fuertes razones para dudar de la veracidad de las premisas 5 y 7 del argumento evolutivo, a saber, de que: (5) la mayoría de los mecanismos cognitivos humanos probablemente están estructurados para resolver exclusivamente problemas específicos –y sean, por ende, de dominio específico–; así como de que, (7) si un mecanismo cognitivo está estructurado para resolver –o para contribuir a la solución de– un problema específico, entonces está estructurado para resolver –o para contribuir a la solución de– exclusivamente ese problema específico. Hemos visto, gracias a distintos autores, que hay diversos mecanismos cognitivos que si bien pudieron haber sido fijados en nuestra especie por un propósito particular, eventualmente pueden reutilizarse para resolver retos ambientales nuevos. Igualmente, revisamos que es muy posible que algunos productos de la mente sean producto de exaptaciones evolutivas. Asimismo mencionamos que a pesar de que los modularistas masivos reconocen que hay otros mecanismos evolutivos, todos los casos de módulos que postulan exhiben un pan-seleccionismo, pues ninguno de ellos ha sido formulado con base en otro principio de la evolución.

En conclusión, a partir de las críticas al argumento evolutivo y el hecho de que capacidades cognitivas tan básicas como los constructos del tiempo y otras más complejas como la matematización no puedan explicarse con base en argumentos seleccionistas, tenemos fuertes razones para desmotivar el deseo de los modularistas masivos de ofrecer explicaciones evolutivas para todas y cada una de las capacidades cognitivas que actualmente llevamos a cabo los humanos.

---

representaciones de longitud y duración no son resultado de un proceso de construcción metafórica mediada por el aprendizaje, sino que podría estar reflejando un reciclamiento evolutivo de representaciones espaciales que sirven a propósitos más generales. Lo anterior es una conjetura plausible, sin embargo, además de revisar los diseños experimentales que utilizaron los autores antes mencionados, habría que indagar en si tal traslape en verdad es un reciclamiento evolutivo y no más bien un aprendizaje que se da en el ambiente uterino en las primeras semanas de vida. En cualquier caso, la sugerencia de Srinivasan y Carey (2010) no constituye un argumento a favor del innatismo de las capacidades cognitivas en general.

## Bibliografía

---

- Ávila del Palacio, A. (2016), “¿Es innata la idea de la recta numérica?”, en Hernández, P., García, J. y M. Romo (eds.), *Cognición: Estudios Multidisciplinarios*, México: CEFPSVLT, pp. 19-30.
- Carruthers, P. (2005), *Consciousness: Essays from a Higher-Order Perspective*, Oxford: Oxford University Press.
- Carruthers, P. (2006), *The Architecture of the Mind: Massive Modularity and the Flexibility of Thought*, Oxford: Clarendon Press.
- Chomsky, N. (1986), *Knowledge of Language: Its Nature, Origin, and Use*, Westport: Praeger.
- Cosmides, L. y J. Tooby (1992), “Cognitive Adaptations for Social Exchange”, en Barkow, J., Cosmides, L. y J. Tooby (eds.), *The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*, New York: Oxford University Press, pp. 163-228.
- Cosmides, L. y J. Tooby (1994), “Beyond Intuition and Instinct Blindness: Towards an Evolutionary Rigorous Cognitive Science”, *Cognition* 50: 41-77.
- Cosmides, L. y J. Tooby (1997), “Evolutionary Psychology: A Primer”. Accesible en: <http://www.psych.ucsb.edu/research/cep/primer.html>.
- Cosmides, L. y J. Tooby (1998), “Evolutionizing the Cognitive Sciences: A Reply to Shapiro and Epstein”, *Mind and Language* 13: 195-204.
- Dawkins, R. (1986), *The Blind Watchmaker*, London-New York: Longmans-Norton.
- Dehaene, S., Bossini, S. y P. Giraux (1993), “The Mental Representation of Parity and Number Magnitude”, *Journal of Experimental Psychology: General* 122: 371-396.
- Dehaene, S. y L. Cohen (1995), “Towards an Anatomical and Functional Model of Number Processing”, *Mathematical Cognition* 1: 83-120.
- Dehaene, S., Izard, V., Spelke, E. y P. Pica (2008), “Log or Linear? Distinct Intuitions of the Number Scale in Western and Amazonian Indigene Cultures”, *Science* 320: 1217-1220.
- Fodor, J. (1983), *The Modularity of Mind. An Essay on Faculty Psychology*, Cambridge: MIT Press.
- Fodor, J. (1998), *In Critical Condition: Polemical Essays on Cognitive Science and the Philosophy of Mind*, Cambridge: MIT Press.
- Fodor, J. (2000), *The Mind Doesn't Work That Way: The Scope and Limits of Computational Psychology*, Cambridge: MIT Press.
- García, C.L. (2004), “Especificidad de dominio y sesgo en la psicología del razonamiento humano”, *Signos Filosóficos* 6(12): 63-91.
- García, C.L. (2007), “Cognitive Modularity, Biological Modularity, and Evolvability”, *Biological Theory: Integrating Development, Evolution and Cognition* 2(1): 62-73.
- Gould, S.J. y R.C. Lewontin (1979), “The Spandrels of San Marco and the Panglossian Paradigm: A Critique of the Adaptationist Programme”, *Proceedings of the Royal Society of London B* 205: 581-598.
- Núñez, R., Cooperrider, K. y J. Wassmann (2012), “Numbers Concepts without Number Lines in an Indigenous Group of Papua New Guinea”, *Plos One* 7(4): e35662.
- Núñez, R. y K. Cooperrider (2013), “The Tangle of Space and Time in Human Cognition”, *Trends in Cognitive Sciences* 17(5): 220-229.
- Penn, D.C., Holiyoak, K.J. y D.J. Povinelli (2008), “Darwin’s Mistake: Explaining the Discontinuity Between Human and Nonhuman Minds”, *Behavioral and Brain Sciences* 31: 109-178.
- Pinker, S. (1997), *How the Mind Works*, Harmondsworth: Penguin.
- Plotkin, H.C. (1997), *Evolution in Mind: An Introduction to Evolutionary Psychology*, Harmondsworth: Penguin.

- Shapiro, L. y W. Epstein (1998), "Evolutionary Theory Meets Cognitive Psychology: A More Selective Perspective", *Mind and Language* 13: 171-194.
- Simon, H.A. (1962), "The Architecture of Complexity", *Proceedings of the American Philosophical Society* 106: 467-482.
- Sperber, D. (1994), "The Modularity of Thought and the Epidemiology of Representations", en Hirschfeld, L.A. y S.A. Gelman (eds.), *Mapping the Mind: Domain Specificity in Cognition and Culture*, New York: Cambridge University Press, pp. 39-67.
- Sperber, D. (1996), *Explaining Culture: A Naturalistic Approach*, Oxford: Blackwell.
- Sperber, D. (2002), "In Defense of Masive Modularity", en Dupoux, E. (ed.), *Language, Brain and Cognitive Development: Essays in Honor of Jacques Mehler*, Cambridge: MIT Press, pp. 47-57.
- Srinivasan, M. y S. Carey (2010), "The Long and the Short of It: On the Nature and Origin of Functional Overlap Between Representations of Space and Time", *Cognition* 116: 217-241.
- Starr, A., Libertus, M.E. y E.M. Brannon (2013), "Number Sense in Infancy Predicts Mathematical Abilities in Childhood", *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110(45): 18116-18120.
- Xu, F. y E.S. Spelke (2000), "Large Number Discrimination in 6-Month-Old Infants", *Cognition* 74(1): B1-B11.