Epistemología naturalizada y ciencias cognitivas
Hacia una neurofilosofía naturalizada del conocimiento

Xabier Barandiaran
`xabier@QUITAESTObarandiaran.net`
`http://barandiaran.net`

12–06–03

Resumen

Como propio de toda epistemología naturalizada (que asuma su condición empírica), los avances y desarrollos metodológicos y teóricos en las ciencias particulares que la constituyen deberían de llevar aparejado un cambio análogo en ella. En este trabajo hacemos un breve recorrido histórico por algunas de las teorías más relevantes de la epistemología de corte naturalista (Quine, Campbell, Millikan y organicismo biológico), las discusiones y problemas que surgen de ellas y el modo en que las nuevas ciencias cognitivas (tanto por sus aportaciones teóricas como por las metodológicas) pueden reconfigurar el espacio filosófico de la epistemología así entendida, solucionando algunos de los problemas planteados (especialmente en relación a la naturalización de la normatividad) a la par que se abren otros aún por explorar (entre los que recogemos el problema del origen y de la identificación del sujeto epistémico).

Palabras Clave

Epistemología naturalizada, epistemología evolucionista, ciencias cognitivas, neurofilosofía, vida artificial, neurociencias computacionales, normatividad, autonomía.

Versiones

v.1.0	12–06–03	

Formatos y Fuentes

html	`http://sindominio.net/~xabier/textos/episnat/episnat.html`
pdf	`http://sindominio.net/~xabier/textos/episnat/episnat.pdf`
ps	`http://sindominio.net/~xabier/textos/episnat/episnat.ps`
fuentes	`http://sindominio.net/~xabier/textos/episnat/`

Cita

Xabier Barandiaran (2003) Epistemología naturalizada y ciencias cognitivas Hacia una neurofilosofía naturalizada del conocimiento . v.1.0 . **url**:
`http://sindominio.net/~xabier/textos//episnat/episnat.pdf`

Índice

1. Introducción 4

2. El surgimiento de la epistemología naturalista 5

2.1. Quine y el nacimiento del programa naturalista 5

2.1.1. La crítica de Kim a Quine: ¿Una epistemología sin normatividad? 6

2.2. Epistemología evolucionista 7

2.2.1. La epistemología evolucionista de Donald Campbell . 7

2.2.2. Ruth Millikan y la naturalización de la normatividad . 8

3. Epistemología naturalizada y normatividad desde la perspectiva de la organización biológica 9

4. Vida Artificial y Neurociencia: una alternativa metodológica para la epistemología naturalizada 11

5. Conclusión: ¿Una nueva epistemología naturalizada? 13

6. Recapitulación 16

1. Introducción

Desde su inicio el programa de investigación marcado por las ciencias cognitivas estuvo inspirado y fuertemente influenciado por la filosofía de la ciencia de corte analítico y positivista. Las aspiraciones puestas en las ciencias cognitivas como hermana y auxiliar de la filosofía de la ciencia y la epistemología eran explícitas y la interacción entre ambas esencial para su desarrollo originario. No en vano se interpretó el sistema nervioso como una serie de circuitos lógicos, la estructura de los procesos cognitivos como un serie de manipulaciones lógicas de representaciones del mundo y la normatividad cognitiva como adecuación de representaciones y estados de cosas en el mundo.

Vivimos ahora un contexto científico bien diferente al que dio lugar al comienzo de las ciencias cognitivas, marcado principalmente por los numerosos avances en neurociencias (Churchland, 2002), las simulaciones por ordenador (Langton, 1996) y los modelos teóricos computacionales de procesos neuronales (Dayan and Abbott, 2001), las ciencias de la complejidad (Kauffman, 1993), la robótica autónoma (Maes, 1991) y situada (Brooks, 1991), el resurgimiento de la teoría de la evolución (con sus expresiones locales en psicología evolutiva, robótica evolutiva (Harvey et al., 1997), teoría de los sistemas adaptativos (Holland, 1975), etc.) y los enfoques situados (Pfeifer and Scheier, 1999), corporalizados (Varela et al., 1991) y de cognición distribuida (Hutchins, 1995) que han transformado buena parte del núcleo programático de sus comienzos. No es extraño por tanto esperar una serie de cambios e influencias paralelas en la epistemología y la filosofía de la ciencia que tan fuertemente influyeron en los primeros años de esta joven disciplina. Pero para aceptar la serie de reajustes que exigirían los cambios en ciencias cognitivas sobre la epistemología ha de asegurarse previamente la relación de co-influencia o dependencia entre ambas disciplinas, i.e. hace falta justificar los canales de influencia mútua entre disciplinas en principio diferenciadas. Esta interrelación viene marcada, en una de sus vertientes, por el proyecto de naturalización de la epistemología; un proyecto cuya vocación naturalista exige un diálogo contínuo entre las ciencias de la cognición y la teoría del conocimiento.

En este trabajo nos adentraremos en un breve recorrido por las expresiones más importantes de la epistemología naturalizada y las implicaciones mútuas que surgen entre epistemología y ciencias cognitivas desde una perspectiva de la organización biológica (inclusiva de la cognición y los procesos sociales). El objetivo es sentar la base epistemológica para el proyecto de tesis "Autonomía e información en sistemas cognitivos naturales y artificiales" que busca profundizar en la naturalización de dos conceptos clave en la epistemología naturalizada: el de la *información* como vehículo de la relación entre sujeto cognitivo y realidad y el de *autonomía* como fundamento naturalizado del sujeto cognoscente.

2. El surgimiento de la epistemología naturalista

2.1. Quine y el nacimiento del programa naturalista

Quine (1969) marca, dentro de la tradición analítica, el comienzo de una epistemología naturalizada. El giro naturalista propuesto por Quine viene de la mano del reconocimiento del fracaso de los intentos de construir un conocimiento seguro (lógicamente consistente) en base a enunciados observacionales. La ventaja epistémica del programa reduccionista se basa precisamente en la reducción de teorías a enunciados observacionales y su reconstrucción lógica. Sin embargo la carga teórica de los enunciados observacionales (su dependencia verificacionista del conjunto de enunciados de la teoría) junto con la imposibilidad de una certeza en la inducción aniquila la ventaja epistémica de una reducción lógica que ya no es reducción. De este modo la psicología se muestra como el relevo más legítimo del programa epistemológico tradicional. El hilo argumental de Quine toma la siguiente forma:

- una afirmación sobre el mundo no siempre tiene un fundamento separable propio de consecuencias empíricas.
- por tanto no se puede esperar una reducción por traducción de enunciados a enunciados en forma lógico–matemática–observacional.
- esta imposibilidad disipa la ventaja que una reconstrucción racional tiene sobre la psicología.
- para llegar a la misma construcción final mejor la psicología que un constructo artificial.

Quine articula de este modo una transición del programa epistemológico tradicional a la psicología. La epistemología pasa a estudiar un fenómeno natural: el sujeto humano físico.

> "Epistemology, or something like it, simply falls into place as a chapter of psichology and hence of natural science. It studies a natural phenomenon, viz., a physical human subject. This human subject is accorded experimentally controlled input —certain patterns of irradiation in assorted frequencies, for instance— and in the fullness of time the subject delivers as output a description of the three-dimensional external world and its history. The relation between the meager input and torrential output is a relation that we are propted to study for somewhat the same reasons that always prompted epistemology; namely, in order to see how evidence relates to theory, and in what ways one's theory of nature transcends any available evidence"

(Quine, 1969, p.260)

Lo que debe estudiarse es el proceso entre el input que recibe un sujeto y el output que da en forma de aserción sobre ese estímulo.

La epistemología antigua aspiraba a contener la ciencia natural; construyéndola sobre la base de los sentidos. En cambio la nueva epistemología propuesta por Quine está contenida en la ciencia natural. Nuestra empresa epistemológica es la misma construcción de estímulos a enunciados que la de nuestro sujeto de análisis. Existe por tanto una contención doble: epistemología en la ciencia natural, y ciencia natural en la epistemología. "There is thus reciprocal containment, though in different senses: epistemology in natural science and natural science in epistemology" (p.261).

2.1.1. La crítica de Kim a Quine: ¿Una epistemología sin normatividad?

Kim caracteriza la epistemología tradicional como una empresa normativa centrada en la justificación de creencias y en ajustar nuestro conocimiento a esa posible justificación. La empresa epistemológica es normativa por naturaleza ya que justificar es esencialmente normativo. Para Kim la propuesta de Quine va más allá de abandonar el programa de derivar con certidumbre el conocimiento de la observación:

> "Quine's proposal is more radical than that. He is asking us to set aside the entire framework of justification-centered epistemology. That is what is new in Quine's proposals. Quine is asking us to put in its place a purely descriptive, causal-nomological science of human cognition. (...) Thus, it is normativity that Quine is asking us to repudiate (...) Quine is urging us to replace a normative theory of cognition with a descriptive science."

(Kim, 1988, p.271)

Para Kim esta renuncia a la normatividad es una renuncia al conocimiento mismo ya que el conocimiento se define como creencia verdadera justificadamente sostenida.

En efecto la descripción psicológica propuesta por Quine de cómo el sujeto epistémico produce enunciados acerca del mundo a partir del input sensorial, es un proceso descriptivo de causas, que resulta ajeno a la existencia de un proceso evidencial, justificatorio, en esa relación de causas. En definitiva, para Kim, el proceso causal no puede ser un proceso justificativo, y una epistemología naturalizada deja de ser epistemología. La epistemología se encarga de las relaciones de evidencia-justificación, no de relaciones causales-nomológicas. Pero Kim va aún más allá al afirmar que cualquier ciencia de lo cognitivo y de las creencias no puede deshacerse del concepto de normatividad, ya que es necesario presuponer la normatividad para poder interpretar un sistema cognitivo. Por tanto según Kim, la epistemología naturalizada de Quine no puede siquiera erigirse en ciencia de la cognición.

En este punto parece razonable preguntarse por la posibilidad de una naturalización de la normatividad misma; algo que salvaría, en cierto modo, el programa naturalista de Quine, pero que introduce, a su vez, problema humeano de derivar el deber-ser del ser. La epistemología evolucionista ha abordado esta tarea, implícita o explícitamente, y se ha convertido además uno de los exponentes más importantes de la epistemología naturalizada.

2.2. Epistemología evolucionista

2.2.1. La epistemología evolucionista de Donald Campbell

> "Una epistemología evolucionista sería, cuando menos, una epistemología que tuviera en cuenta la condición del hombre como producto de la evolución biológica y social y fuera compatible con ello. (...) la evolución —incluso en sus aspectos biológicos— es un proceso de conocimiento y el paradigma de la selección natural para que ese conocimiento aumente puede generalizarse hacia otras actividades epistemológicas como el aprendizaje, el pensamiento y la ciencia."
>
> (Campbell, 1974, p.43)

Campbell propone una epistemología que no acepte rupturas ontológicas como la del lenguaje para establecer sobre él el fundamento del conocimiento sino que integre la historia evolutiva del hombre, la acumulación evolutiva sistemática de habilidades, configuraciones biológicas, patrones perceptivos, interacciones sociales, etc.

El grado de validación de las estructuras cognitivas evolutivas no viene de la deducción analítica sino del diferencial superviviente de un proceso de ensayo y error, como bien mostrara Popper. Hume tenía razón al demostrar la imposibilidad analítica de una inducción que asegure la certeza de un conocimiento. Pero las teoría que tenemos son las que han sobrevivido a la contrastación y este es el método más racional que poseemos. Por lo tanto aunque Campbell no lo reconozca explícitamente la epistemología evolucionista recupera la normatividad en la forma de diferencial superviviente y más explícitamente en la forma de puesta a prueba en un entorno de selección. El problema, por tanto, ya no es el de la justificación del conocimiento, o de su fundamentación última en las observaciones y la deducción lógica, sino el del desarrollo del conocimiento. "Para nosotros no son posibles ni el conocimiento no basado en suposiciones ni los modos de conocer no basados

en presunciones" (p.50). El conocimiento no reside en la justificación de una creencia verdadera, sino en la puesta a prueba de esa creencia (á la Popper).

La propuesta de Campbell es una "epistemología dogmática de variación ciega y retención selectiva" que busca explicitar los mecanismos que permiten el desarrollo del conocimiento. Estos mecanismos pueden recogerse bajo el concepto de una *jerarquía anillada de procesos de retención selectiva* cuyo funcionamiento puede explicitarse en cuatro puntos:

1. Un proceso de variación ciega y retención selectiva es fundamental para todos los logros inductivos,
2. En tal proceso hay tres elementos esenciales:
   a) los mecanismos para introducir la variación
   b) los procesos selectivos
   c) los mecanismos para preservar y/o propagar las variaciones seleccionadas
3. "Los procesos que abrevian un proceso más completo de variación ciega y retención selectiva son, en sí mismos, logros inductivos que contienen conocimiento acerca del medio ambiente obtenido originalmente por medio de la variación ciega y la retención selectiva."
4. Estos procesos de abreviación contiene a su vez un proceso de variación ciega y retención selectiva.

Tenemos por tanto que los mecanismos de desarrollo del conocimiento se fundamentan en una estructura jerárquicamente dependiente de mecanismos de variación, selección y retención. A partir del primer nivel, que implicaría la muerte del organismo como mecanismo de selección, el resto de la jerarquía se construye sobre mecanismos vicariantes (sustitutivos de la muerte) cuya selectividad ha sido fijada por la selección de primer nivel. Tenemos así una compleja jeraquía selectiva, que, según Campbell, extiende la explicación más allá de la evolución biológica y abarca el dominio cognitivo desde la visión (barrido vicariante de la interacción física), a la ciencia (en la que el experimento es el mecanismo de selección), pasando por el aprendizaje (en el que la imitación es una búsqueda ciega de patrones de comportamiento seleccionada por el maestro o la comparación con conductas observadas) y el lenguaje deviene mecanismo de retención de la exploración social.

2.2.2. Ruth Millikan y la naturalización de la normatividad

Millikan ha defendido, más explícitamente, la evolución adaptativa como estrategia de naturalización de la normatividad. Aunque no hace referencia explícita Millikan considera que la epistemología evolucionista puede ir más allá de Popper y Campbell y constituirse en fundamento de la semántica (Millikan, 1989a) y la normatividad funcional (Millikan, 1989b). En este contexto Millikan define la función propia (*proper function*) de un componente:

> El componente A tiene la función propia F ssi:
>
> 1. A se originó como reproducción de A' y A existe histórico-causalmente por que A' realizó la función F en el pasado; o
> 2. A se originó como producto de un mecanismo previo A' que
>   *a*) tenía F como función propia y
>   *b*) eso causa que F se realice produciendo un componente como A
>
>   Esto sería una función propia derivada.

En resumen: F es la función propia de A si la realización de F ayudó en la proliferación de los ancestros de A. De esta manera la función (F) del cascarón (A) de una tortuga es proteger a la tortuga ya que la el cascarón ha sido reproducido a través de generaciones precisamente gracias a esa función protectora.

Del mismo modo las palabras adquieren significado y el programa adecuacionista se sostiene bajo la noción de función propia.

3. Epistemología naturalizada y normatividad desde la perspectiva de la organización biológica

A pesar del feliz matrimonio entre semántica/normatividad naturalizada y el funcionalismo cognitivista que augura la obra de Millikan (especialmente en relación a la dificultad de naturalizar el concepto de representación —y por tanto del contenido cognitivo) no son pocas las dificultades a las que se enfrenta este programa. Dentro del marco naturalista una de las críticas más fuertes al funcionalismo etiológico y al cognitivista viene de la mano de la perspectiva organicista en biología y sus desarrollos en el ámbito del conocimiento (Maturana and Varela, 1980, 1984; Rose, 1999) una crítica que Christensen, Hooker y Bickhard, en una versión más elaborada e interactivista de la teoría del conocimiento de Maturana y Varela, han hecho explícita (Cristensen and Hooker, 1999; Christensen and Bickhard, 2002).

El término organización hace referencia a la dependencia holista de la función del componente de un sistema (biológico o cognitivo) en el contexto de:

- la interacción con el resto de componentes del sistema (organismo) y

- la interacción del organismo con el entorno (incluidos otros organismos y herramientas construidas).

Cuando la estructura de un mecanismo es funcionalmente decomposable podemos atribuir funcionalidad específica a cada componente estructural, pero la mayoría (sino todas) las estructuras naturales son integradas (Bechtel and Richardson, 1993), no analíticamente tratables, por lo que la atribución de función es compleja y se encuentra material y organizacionalmente constreñida, algo que el nivel de abstracción de la epistemología evolucionista no consigue captar (Christensen and Hooker, 1999). Esto dificulta la tarea (especialmente intrincada en el caso del sistema nervioso) de atribuir funciones específicas (y por tanto relaciones representacionales atómicas) a componentes o estructuras específicas de los sistemas biológicos [1].

Pero a esta dificultad se le añade otra no menos importante, a saber, la dependencia de la atribución de función a la historia evolutiva al margen de los mecanismos cognitivos causalmente presentes en el sistema bajo consideración, algo que Cristensen and Hooker (1999) consideran que hace de la función un epifenómeno ontológicamente desligado del fenómeno cognitivo (al menos tal como aparece en la conducta cognitiva de un agente natural). La solución pasa por fundamentar la funcionalidad (y la normatividad funcional) de un proceso en su contribución a la autonomía (automantenimiento) de un sistema alejado del equilibrio (como lo son todos los sistemas biológicos), integrando así la materialidad y la dependencia funcional de los procesos constitutivos de un organismo (Collier, 1999). La normatividad funcional se muestra así como condición de posibilidad material de la existencia misma del sistema (biológico y/o cognitivo): Los sistemas alejados del equilibrio requieren un input constante de matería y energía para mantener su estructura por lo que la funcionalidad global requiere de una interacción con el entorno que asegure ese input. Se entiende así que la autonomía de un sistema biológico requiere una apertura hacia el entorno (alejándose en cierta medida del solipsismo autopoiético de Maturana y Varela); una constante interacción dinámica y evaluación de la misma que permita reestructurar los mecanismos adaptativos del sistema en un proceso de aprendizaje auto-dirigido (Christensen and Hooker, 2002). Siguiendo a estos autores la especificidad de la cognición viene de la mano de un desarrollo progresivo de la capacidad de anticipación y evaluación de las interacciones (un proceso que va de la adaptividad más simple a una adaptabilidad altamente plástica y reconfigurable): temporal y espacialmente extendida, capaz de reificar objetos (como conjunto de posibilidades de acción), de aprender, etc.

Por lo tanto no es posible una epistemología naturalizada en el vacío (ya

[1] El caso se asemeja demasiado a la dependencia de contrastabilidad empírica entre los enunciados de una teoría y la gratuidad (sino imposibilidad) de una distinción analítico-sintético ya augurada por Quine (1969, 1950)

sea éste histórico, lógico o metafísico), las constricciones materiales[2] en la organización de un sistema juegan un papel fundamental en la determinación de su funcionalidad (ya sea esta biológica o cognitiva) ya que:

> La organización (neuronal) introduce mecanismos de control internos, capaces de reorganizar la estructura cognitiva en base a la evaluación de interacciones con el entorno. Mecanismos internos de control que no pueden ser captados o reducidos por una epistemología evolucionista simple de variación y retención selectiva y por tanto exigen centrar el análisis en la organización de los procesos que producen cognición. Dicho de otro modo, los sistemas cognitivos naturales producen autónomamente sus propios 'sistemas de valores' y pueden generar novedad funcional (aspectos ambos que no entran dentro de la extensión explicativa de la epistemología evolucionista de Campbell ni de Millikan).

En este contexto el conocimiento de la historia evolutiva de un organismo puede cumplir una función heurística pero nunca una función de contrastación o justificación de la función *presente* en el sistema bajo estudio. Otras metodologías científicas y el estudio empírico de los mecanismos generativos de conducta cognitiva son requeridos aquí. Y las ciencias cognitivas se encuentran preparadas para satisfacer estas exigencias metodológicas.

4. Vida Artificial y Neurociencia: una alternativa metodológica para la epistemología naturalizada

La confluencia de dos disciplinas como la Vida Artificial (VA) y la neurociencia, en lo que viene a llamarse neurociencia computacional[3], abre nuevos espacios científicos con consecuencias importantes para la epistemología

[2] Aquí no entendemos por material el sustrato último (si es que lo hubiere) de la realidad, un sustrato a lo que todo debería de reducirse. Nos referimos más bien al nivel inmediatamente anterior en la jerarquía emergente de niveles de análisis de un sistema biológico y cognitivo. De este modo la organización bioquímica del cuerpo actuaría como constricción material para su descripción funcional en términos de células, tejidos, etc., la organización biológica (sináptica, neurotransmisora, electroquímica, etc.) del sistema nervioso actuaría como constricción material para una descripción funcional como red dinámica de señales, la organización dinámica (de conectividad y modulación plástica) de una red neuronal actúa de constricción material para su descripción funcional como productora de conducta cognitiva, la organización social como constricción material del lenguaje y los procesos cognitivos colectivos, etc.

[3] El término computacional no hace referencia aquí al presupuesto o hipótesis de que el funcionamiento del cerebro es de tipo computacional-sintáctico (tesis ontológica), sino al hecho de que es necesario utilizar simulaciones por ordenador para *modelar* apropiadamente la dinámica del sistema nervioso (tesis metodológica).

naturalizada. La VA (Langton, 1996) se ha venido ocupando de la simulación y producción de sistemas autoorganizados, emergentes y distribuidos; mientras que las neurociencias (Dayan and Abbott, 2001) se han ocupado principalmente del análisis de estas mismas estructuras en el sistema nervioso. Especialmente interesantes son las líneas de investigación que atraviesan ambas disciplinas; aquí encontramos la robótica evolutiva (Harvey et al., 1997), la robótica neurocientífica (Krichmar and Edelman, 2002), el programa de simulación de conducta cognitiva mínima (Gallagher and Beer, 1999; Slocum et al., 2000), los estudios de complejidad en el sistema nervioso (Tononi et al., 1998), biorobótica (Webb, 2001), y un largo etc. de iniciativas que buscan *integrar* lo que sabemos de los mecanismos neuronales para *sintetizar* conducta cognitiva en robots con la intención de avanzar en la compleja tarea de naturalizar operacionalmente el fenómeno de la cognición. Una empresa que requiere la conjunción de diversas disciplinas y métodos en algo que los cibernetistas de los años cuarenta dieron el nombre de *epistemología experimental*. Esta nueva epistemología experimental se encuentra hoy enriquecida por una reorganización radical de los presupuestos en ciencias cognitivas (con consecuencias clave para la epistemología naturalizada) y un avance significativo en las metodologías de simulación y modelización de sistemas complejos. Respecto al primero (los nuevos presupuestos en ciencias cognitivas) cabe destacar:

El problema del significado: el significado no se percibe ya como la atribución externa de una relación entre símbolo y referente (ya sea esta relación evolutivamente cristalizada) sino como la generación endógena (i.e. autónoma) de significatividad emergente en bucles sensomotores (Harnad, 1990; Cliff, 1991), enriquecida reciéntemente por la noción de *hábitos* como mantenimiento homeostático de invariantes sensomotoras (Di Paolo, 2003).

La corporalidad y el estar situado (*situatedness*): bajo la etiqueta de *situated and embodied cognition* (Clark, 1997; Brooks, 1991; Varela et al., 1991) las ciencias cognitivas han recuperado la centralidad del cuerpo y el entorno en la producción de conducta cognitiva, frente al funcionalismo abstracto, cuya esterilidad a la hora de dar cuenta de la percepción y del desarrollo cognitivo a forzado a buscar nuevos paradigmas explicativos.

Cognición distribuida: Igualmente significativa e influencial está siendo la idea de que la los procesos cognitivos no se reducen a procesamiento cerebrales sino que se extienden a integrar sistemas del entorno (intersubjetivos y artefactos) que sólo globalmente generan procesos cognitivos (Hutchins, 1995).

Dinamicidad de la cognición: Frente al funcionalismo computacionalista, la hipótesis de que la cognición es mejor modelada y comprendida en términos de sistemas dinámicos ha conseguido establecer un marco interpretativo general en el que integrar la corporalidad, la interacción, y la dinámica (pre-informacional) del sistema nervioso, cuerpo y entorno (Port and van Gelder, 1995; van Gelder, 1998).

Los diferentes programas de investigación que hemos recogido anteriormente resumen algunos de los avances metodológicos más importantes, aunque conviene abstraer una serie de rasgos comunes que dan cuenta de la transformación metodológica (y las posibles consecuencias epistemológicas) que suponen:

Ecuaciones diferenciales no-lineales: la gran capacidad de cálculo de los ordenadores permite hoy en día la modelización con ecuaciones diferenciales no-lineales (analíticamente no tratables) a través del cálculo numérico. Esto permite superar la modelización cognitiva basada en primitivos teóricos funcionales o representacionales y analizar las constricciones posibilitantes subsimbólicas que dan lugar a la conducta cognitiva.

Método sintético: La producción de agentes cognitivos con diferentes presupuestos teóricos sirve a modo de contrastación de hipótesis sobre *posibles* mecanismos cognitivos (no necesariamente sobre mecanismos efectivamente existentes en organismos biológicos). La producción de robots (o simulaciones robóticas) permite trazar relaciones no-lineales entre organización, mecanismo y conducta. El métodos sintético permite además un control exhaustivo de las variables (especialmente en las simulaciones) y las trayectorias dinámicas ofreciendo un entorno experimental mucho mas versátil, manejable y flexible que el natural.

Métodos empíricos: Los avances en neurociencia están permitiendo una contrastación empírica de hipótesis en ciencias cognitivas que en interacción con modelos sintéticos permiten un desarrollo más profundo de teorías empíricamente sostenidas acerca de la cognición. Incluso de hipótesis progresivamente más cercanas a problemas epistemológicos clásicos (Churchland, 2002).

Así pues las nuevas metodologías de síntesis y modelización que ha producido la VA (que incluye también, asumiendo una tesis de continuidad emergente, la inteligencia, la comunicación y la mente) junto a los avances empíricos en neurociencias abren perspectivas renovadoras para la epistemología naturalizada que permiten estudiar los mecanismos neurobiológicos que producen conducta cognitiva. Un espectro metodológico que permite naturalizar las preguntas sobre organización e integrarlas también en el contexto más amplio de la evolución (sin tener que reducir la epistemología naturalizada a epistemología evolucionista).

5. Conclusión: ¿Una nueva epistemología naturalizada?

Acabamos de describir un nuevo espacio científico que permite articular sintética y empíricamente una epistemología naturalizada desde la perspectiva de la organización biológica y los diversos niveles jerárquicos de organización que surgen de ella (incluyendo los comunicativos, sociales, instrumentales, etc.); gracias a la integración de factores corporales, del entorno, distribuidos y sistémicos a la par que se articula en el marco de la teoría de sistemas dinámicos, la síntesis de agentes cognitivos situados. En este proceso hemos desplazado la metodología de la epistemología de un apriori lógico-analítico a un aposteriori empírico-sintético.

Conviene por tanto, ahora, preguntarse por el alcance transformador de esta nueva apertura sobre el contenido de la epistemología naturalizada y retomar algunas de las preguntas que asomaban en nuestro recorrido por el origen y desarrollo *teórico* de la epistemología naturalizada. No es este el lugar para una reconstrucción pormenorizada y exhaustiva de esta transformación pero podemos adelantar al menos algunas de las consecuencias más relevantes:

La epistemología naturalizada se convierte en una ciencia cognitiva de lo posible (gracias al carácter sintético de las ciencias de lo artificial[4]), diferente de la psicología (en tanto que ésta se ocupa de la cognición animal o humana en cuanto tal). Se define por tanto una distancia substancial de la noción de Quine de una contención doble entre psicología y epistemología. Conviene también resaltar que una epistemología naturalizada desde la perspectiva de la organización biológica (quizás cambiar el nombre evitaría equívocos) incluye también niveles sociales y tecnológicos como fundamentales para la comprensión de la cognición. Y aunque la integración empírica de estos niveles 'superiores' con los de tipo neurobiológico no sea algo factible a corto plazo las metodologías sintéticas empiezan ya a cosechar resultados generales en torno a la inteligencia colectiva (especialmente inteligencia de hormigas, abejas y termitas) y el origen de la comunicación.

Respecto a la normatividad, la propuesta de su naturalización a partir de la autonomía de los sistemas vivos no satisface aún las exigencias propias de una epistemología que pretenda ir más allá de específicamente autopoiético. Como bien apunta Di Paolo (2003) la autopoiesis infradetermina lo cognitivo, i.e. determina las condiciones de posibilidad más básicas de lo cognitivo pero no acierta a explicar porqué de los muchos modos posibles de conducta autopoiética algunos resultan genuinamente cognitivos (o intencionales, en palabras de Di Paolo) y otros no. Existen alternativas ya

[4]Conviene recordar aquí que esta ciencia cognitiva de lo posible no debe confundirse con una ciencia cognitiva inmaterial, sino como exploración de lo posible *desde* las constricciones materiales posibilitantes; i.e. desde lo que permiten las leyes y regularidades definitorias de lo vivo, lo social, etc.

en curso para avanzar en esta dirección. Especialmente interesante resulta el trabajo empírico y sintético realizado en torno a los *sistemas de valores* (value systems) como mecanismo de metaregulación de la dinámica neuronal y las interacciones con el entorno de Pfeifer and Scheier (1999) y Verschure et al. (1995). Sin embargo estos trabajos recogen una regulación *de facto* de la dinámica cognitiva pero no pueden justificar normativamente esa regulación; a diferencia de la reconstrucción de la normatividad como condición de posibilidad del automantenimiento del sistema (que en su versión neotranscendental, sí provee de una normatividad en sentido estricto). Es ésta una tarea aún por realizar, a saber: la de especificar una autonomía del sistema nervioso *qua cognitivo* y de los sistemas cognitivos socialmente distribuidos que permita reconstruir una normatividad naturalizada de niveles superiores al biológico/autopoiético, compatibles con éste pero específicamente diferenciados. A modo de bombas intuitivas (acuñando la traducción del término de Dennett *intuition pumps*) podemos señalar que la solución parece pasar por la identificación de los procesos que permiten la emergencia de una identidad y subjetividad cognitiva; i.e. una coherencia interna de los procesos cognitivos (una nuerodinámica más compleja que una circuitería adaptativa simple) que actúe como condición de posibilidad de cualquier conocimiento posible: entendido mínimamente como coherencia fenomenológica básica que permita cierta coherencia sensomotora. Pasar de aquí a una normatividad epistémica socio-lingüísticamente construida resulta un reto no menos difícil pero aún posible desde el marco general de unas ciencias cognitivas de corte biológico-organizativo. De esta reflexión podemos adelantar dos consecuencias relevantes para la epistemología naturalizada:

1. Que la pregunta por la normatividad epistémica está fuertemente relacionada con la pregunta por el origen de las condiciones de posibilidad materiales de un sistema cognitivo. La pregunta por el origen sistémico (que no necesariamente histórico —aunque evidentemente el origen evolutivo es una fuente de información fundamental) se vuelve a fusionar con la pregunta por la justificación.

2. Que la pregunta por el sujeto del conocimiento está también, íntimamente relacionada con la normatividad epistémica, especialmente si ésta (la normatividad) emana de las condiciones de posibilidad de aquél (el sujeto —ya sea éste un paradigma científico o un individuo). De este modo habría de descartarse como imposible (o sinsentido) el proyecto de construir una epistemología sin sujeto.

Finalmente podemos señalar la forma que deberían tomar los productos de una epistemología naturalizada tal como la venimos defendiendo, centrándonos especialmente en la labor filosófica (transdisciplinarmente metateórica) y particularmente en el trabajo conceptual. Éste deberá desarrollarse en una triple vertiente:

Cosmológica: Cualquier definición conceptual naturalista deberá de especificar las condiciones suficientes y necesarias para el surgimiento de un fenómeno cognitivo a distintos niveles (neuronal, lingüístico, colectivo, etc.)

Operacional: deberá proporcionar criterios operacionales para delimitar empíricamente ese concepto; y

Productiva: la definición deberá de ser productiva a la hora de sintetizar el fenómeno categorizado.

6. Recapitulación

El desarrollo argumental del presente trabajo puede resumirse en los siguientes puntos:

1. El fracaso del programa de justificación del conocimiento por reducción racional (de enunciados observacionales y relaciones lógicas) nos lleva a considerar un estudio naturalizado del conocimiento: una epistemología naturalizada.

2. Este nuevo programa naturalista necesita reconstruir el concepto de normatividad para tener valor epistémico.

3. La teoría evolucionista o de mecanismos de variación, retención y selección ofrece una forma de naturalizar la normatividad en base a la historia retentiva de un rasgo (cognitivo) gracias a su función.

4. Una normatividad naturalizada en base a la historia de selección deja de lado los aspectos organizativos y de control presentes en los mecanismos dinámicos que constituyen un sistema cognitivo.

5. Naturalizar la normatividad en la autonomía organizativa y en los sistemas de valores de un sistema cognitivo es una alternativa posible de naturalización, en la que las constricciones materiales posibilitantes juegan un papel fundamental.

6. Las nuevas ciencias cognitivas ofrecen un marco metodológico y teórico naturalizado para esta tarea en la que la complejidad del objeto de estudio requiere la conjunción transdisciplinar de metodologías sintéticas de abajo–arriba y ciencias empíricas (neurociencias).

7. En este proceso hemos desplazado el objeto de la epistemología de un apriori lógico-analítico a un aposteriori empírico-sintético.

8. La epistemología naturalizada se convierte así en una ciencia cognitiva de lo posible (epistemología cognitiva naturalizada), diferente de la psicología (en tanto que ésta se ocupa de la cognición humana en cuanto tal).

9. La epistemología cognitiva naturalizada define un nuevo espacio de preguntas en torno a la cognición como objeto empírico y sintético de estudio: se recupera como fundamental la pregunta por el origen (entendido como la condiciones materiales suficientes y necesarias para la emergencia de un fenómeno cognitivo) y la pregunta por el sujeto epistémico/cognitivo adquiere un carácter central para fundamentar la normatividad como condición de posibilidad de tal sujeto.

Como propio de toda epistemología naturalizada (que asuma su condición empírica), los avances y desarrollos metodológicos y teóricos en las ciencias particulares que la constituyen deberían de llevar aparejado un cambio análogo en ella. En este trabajo hemos hecho un breve recorrido histórico por algunas de las teorías más relevantes de la epistemología de corte naturalista, las discusiones y problemas que surgen de ellas y el modo en que las nuevas ciencias cognitivas pueden reconfigurar el espacio filosófico de la epistemología así entendida, solucionando algunos de los problemas planteados a la par que se abren otros aún por explorar.

Referencias

Bechtel, W. and Richardson, R. (1993). *Discovering Complexity. Decomposition and Localization as strategies in scientific research.* Princeton University Press.

Brooks, R. A. (1991). Intelligence without representation. *Artificial Intelligence Journal*, 47:139–160.

Campbell, D. (1974). Evolutionary Epistemology. In Schilpp, P., editor, *The Philosophy of Karl Popper*, volume 14, pages 413–463. Open Court Publishing Company.

Christensen, W. and Bickhard, M. (2002). The process dynamics of normative function. *Monist*, 85 (1):3–28.

Christensen, W. and Hooker, C. (1999). The Organization of Knowledge: Beyond Campbell's Evolutionary Epistemology . *Mind and Language*, 13(1):97–108.

Christensen, W. and Hooker, C. (2002). Self-directed agents. *Contemporary Naturalist Theories of Evolution and Intentionality, Canadian Journal of Philosophy*, 31 (special issue).

Churchland, P. (2002). *Brain-Wise. Studies in Neurophilosophy.* MIT Press.

Clark, A. (1997). *Being There: putting, body and world together again.* MIT, Cambridge, MA.

Cliff, D. (1991). Computational Neuroethology. A provisional manifesto. In Meyer, J. and Wilson, S., editors, *From Animals to Animats: Proceeding of the First International Conference on Simulation of Adaptive Behaviour*, pages 29–39. Harvard, MA: MIT Press.

Collier, J. (1999). Autonomy and Process Closure as the Basis for Functionality. In Chandler, J.L.R./van de Vijver, G., editor, *Closure: Emergent Organizations and their Dynamics. Volume 901 of the New York Academy of Sciences.*

Cristensen, W. and Hooker, C. (1999). An Interactivist-Constructivist Approach to Naturalism, Intentionality and Mind. In *Presented to Naturalism, Evolution, and Mind. The 1999 Royal Institute of Philosophy Conference.* University of Edimburg.

Dayan, P. and Abbott, L. (2001). *Theoretical Neuroscience*. MIT, Cambridge, MA.

Di Paolo, E. (2003). Organismically-inspired robotics: homeostatic adaptation and teleology beyond the closed sensorimotor loop. In press.

Gallagher, J. and Beer, R. (1999). Evolution and analysis of dynamical neural networks for agents integrating vision, locomotion, and short-term memory. In Banzhaf, Daida, E. G. H. and Smith, editors, *Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO-99)*, pages 1273–1280.

Harnad, S. (1990). The symbol grounding problem. *Physica D*, 42:335–346.

Harvey, I., Husbands, P., Cliff, D., Thompson, A., and Jakobi, N. (1997). Evolutionary Robotics: the Sussex Approach. *Robotics and Autonomous Systems*, 20:205–224.

Holland, J. H. (1975). *Adaptation in Natural and Artificial Systems*. Ann Arbor: University of Michigan Press.

Hutchins, E. (1995). *Cognition in the wild*. MIT Press.

Kauffman, S. (1993). *Origins of Order. Self-Organization and Selection in Evolution*. Oxford University Press.

Kim, J. (1988). What is naturalized epistemology? In Martín Alcoff, L., editor, *Epistemology: The Big Questions*, pages 265–281. Blackwell, 1999 edition.

Krichmar, J. and Edelman, G. (2002). Machine Psychology: Autonomous Behavior, Perceptual Categorization, and Conditioning in a Brain-Based Device. *Cerebral Cortex*. in press.

Langton, C. (1996). Artificial Life. In Boden, M., editor, *The Philosophy of Artificial Life*, pages 39–94. Oxford University Press, Oxford.

Maes, P., editor (1991). *Designing Autonomous Agents*. MIT Press.

Maturana, H. and Varela, F. (1980). Autopoiesis. The realization of the living. In Maturana, H. and Varela, F., editors, *Autopoiesis and Cognition. The realization of the living*, pages 73–138. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Holland.

Maturana, H. and Varela, F. (1984). *El árbol del conocimiento*. Debate, 1996.

Millikan, R. G. (1989a). Biosemantics. *Journal of Philosophy*, 86 Issue 6 (June):281–297.

Millikan, R. G. (1989b). In defense of proper functions. *Philosophy of Science*, 56:288–302.

Pfeifer, R. and Scheier, C. (1999). *Understanding Intelligence*. MIT.

Port, R. and van Gelder, T. (1995). *Mind as motion: Explorations in the dynamics of cognition*. MIT Press.

Quine, W. (1950). Two Dogmas of Empiricism. In Ammerman, R., editor, *Classics of Analytic Philosophy*, pages 196–213. Hackett, 1990.

Quine, W. (1969). Epistemology Naturalized. In *Ontological Relativity and Other Essays*. Columbia University Press.

Rose, S. (1999). Précis of Lifelines: Biology, Freedom, Determinism. *Behavioural and Brain Sciences*, 22:871–921.

Slocum, A. C., Downey, D. C., and Beer, R. D. (2000). Further experiments in the evolution of minimally cognitive behavior: From perceiving affordances to selective attention. In Meyer, J. A., Berthoz, A., Floreano, D., Roitblat, H., and Wilson, S., editors, *From Animals to Animats 6: Proceedings of the Fourth International Conference on Simulation of Adaptive Behavior*, pages 430–439. Harvard, MA: MIT Press.

Tononi, G., Edelman, G., and Sporns, O. (1998). Complexity and coherency: integrating information in the brain. *Behavioural and Brain Sciences*, 2(12):474–484.

van Gelder, T. (1998). The dynamical hypothesis in cognitive science. *Behavioural and Brain Sciences*, 21:615–665.

Varela, F., Thompson, E., and Rosch, E. (1991). *The Embodied Mind. Cognitive science and human experience*. Cambridge MA, MIT Press.

Verschure, P., Wray, J., Sporns, O., Tononi, G., and Edelman, G. (1995). Multilevel analysis of classical conditioning in a behaving real world artifact. *Robotics and Autonomous Systems*, 16:247–265.

Webb, B. (2001). Can robots make good models of biological behaviour? *Behavioural and Brain Sciences*, 24:1033–1050.