

---

# ALCANCE Y LÍMITES DE LOS MODELOS EVOLUCIONISTAS DE CAMBIO CIENTÍFICO

—————  
JOSÉ LUIS LUJÁN  
—————

ABSTRACT. This paper analyzes the evolutionary models of scientific change, in particular the one proposed by David Hull. An analysis of the scope and limits of those models leads to the conclusion that, at best, they explain the effects, not the causes of conceptual fitness. An explanation of such causes requires philosophical, sociological and historical analysis. Therefore, evolutionary models of scientific change cannot be understood as alternatives to analyzing scientific change in terms of, for instance, epistemic values, cognitive styles, representational resources or experimentation. Only on the basis of such analysis can evolutionary models, as well as other based on invisible hand explanations, may represent the process of scientific change, avoiding to turn the naturalist program into an empty shell.

KEY WORDS. Scientific change, conceptual evolution, evolutionary models, invisible hand explanations.

---

## INTRODUCCIÓN

En el estudio de la ciencia, la teoría de la evolución se aplica a dos programas de investigación distintos pero relacionados. Uno es el intento de ofrecer una explicación evolucionista de los mecanismos cognitivos (percepción, memoria, formación de conceptos, razonamiento y otros aspectos relacionados con la cognición, como las emociones). El otro se ocupa directamente de la evolución de la cultura y de las ideas científicas, en particular utilizando modelos procedentes de la biología evolucionista. Bradié (1986, 1994) llama al primero de estos programas “epistemología evolucionista de los mecanismos cognitivos” (EEM<sup>1</sup>) y al segundo “epistemología evolucionista de las teorías” (EET<sup>2</sup>). Ambos programas aparecen en el siglo XIX (Toulmin 1977; Campbell 1974<sup>3</sup>).

Este trabajo se centra básicamente en el segundo programa, más directamente relacionado con la filosofía de la ciencia. La propuesta más elaborada en esta línea es la que se encuentra en distintos trabajos del filósofo

de la biología David Hull. Por ello la tomaré como fundamental en mi trabajo. Concluiré con un análisis crítico de esta propuesta, mostrando cuál es su alcance y cuáles sus limitaciones en el caso hipotético de que pudiera desarrollarse de un modo satisfactorio. Esta valoración no afecta sólo a la propuesta de Hull, sino en general a los análisis evolucionistas del cambio científico. Además, algunas de estas conclusiones pueden aplicarse a ciertas propuestas en el ámbito de la llamada “epistemología social”, como las de Philip Kitcher, Alvin Goldman y Miriam Solomon.

#### EXTENSIONES DEL DARWINISMO

El modelo de explicación darwinista analiza el proceso evolutivo como producto de la interacción entre los organismos y su entorno. La selección natural actúa sobre pequeñas diferencias existentes entre los individuos de una población. Estas diferencias, la variación, son hereditarias y aparecen aleatoriamente. Algunas de ellas confieren a sus portadores ventajas respecto a sus vecinos en cuanto a su interacción con el ambiente. Estos individuos obtienen ventajas reproductivas y sus características aumentan de frecuencia generación tras generación. Este no sólo es el núcleo central del darwinismo, sino también de la actual teoría sintética de la evolución. Las aportaciones posteriores a Darwin se realizaron principalmente en el ámbito de la genética, clarificando los procesos de herencia, mutación y evolución molecular, el desarrollo de modelos matemáticos del proceso evolutivo y posteriormente la aplicación de la teoría de juegos y de modelos adaptacionistas al análisis de la evolución.

El uso de ideas y modelos evolucionistas y seleccionistas en psicología, ciencias sociales, historia y filosofía fue muy común durante el siglo XIX. Sin embargo, a principios del siglo XX desapareció este tipo de intentos de extensión del darwinismo. Desde mediados de los años setenta, sin embargo, han vuelto a proliferar las aplicaciones de modelos selectivos a ámbitos no biológicos <sup>4</sup>.

La explicación de esta desaparición y resurgimiento es la siguiente. Con el desarrollo de la genética, durante el siglo XX pareció claro que los modelos evolucionistas sólo se podían aplicar en aquellos ámbitos en los que existiera una transmisión genética de la información (heredabilidad biológica). No obstante, durante la segunda mitad del siglo XX se consolidan explicaciones seleccionistas en ámbitos en los que no existe una transmisión genética. Uno de estos ámbitos es el sistema inmunológico, en el que existe un proceso selectivo, pero la replicación es producida por ciertas células especializadas del cuerpo sin que haya transmisión de genes. Otro ejemplo lo constituyen los modelos epidemiológicos. En ellos, los agentes patógenos se transmiten de un individuo a otro de un modo no genético <sup>5</sup>.

En las últimas décadas del siglo XX el modelo evolucionista de explicación ha sido utilizado de nuevo en las ciencias humanas y sociales. Son tres los modos principales en que se ha producido esta extensión del evolucionismo darwinista (Sober 1991; Sober 1996) <sup>6</sup>.

Es posible, en primer lugar, aplicar el modelo darwinista a características comportamentales humanas, del mismo modo que a cualquier otro rasgo fenotípico. La sociobiología es la propuesta más conocida en esta línea, pero podría considerarse también otras disciplinas, como la genética de la conducta. Aquí la eficacia biológica y la herencia genética son los conceptos básicos. El programa de la epistemología evolutiva que se ocupa del origen evolutivo de los mecanismos cognoscitivos pertenece a este tipo de extensiones del darwinismo.

Otro modo de extender el modelo darwinista es mantener la eficacia biológica, pero sustituyendo la herencia genética por la transmisión cultural. Un ejemplo clásico a este respecto es una de las posibles explicaciones del tabú del incesto. Este tabú aumenta la eficacia biológica, pero no es necesario considerar que su modo de transmisión sea genético. Se puede explicar el tabú del incesto mediante un modelo darwinista que apele a la eficacia biológica y a una transmisión cultural de dicha norma. La transmisión genética es vertical, mientras que la transmisión cultural puede ser vertical, horizontal u oblicua.

Es posible, por último, utilizar modelos darwinistas en los que no se haga uso de los conceptos de eficacia biológica ni de herencia genética. Algunos de los modelos de transmisión cultural elaborados por Luigi L. Cavalli-Sforza y Marcus Feldman (1981) y Robert Boyd y Peter J. Richerson (1985) pertenecen a este grupo. También, aunque con una pretensión de mayor generalidad, se integran aquí los trabajos de Friedrich Hayek (e.g., 1973), Robert Nozick (1995) y Victor Vanberg (1999) <sup>7</sup>. Los modelos de epistemología evolucionista defendidos por Toulmin y Hull son también ejemplos de este tipo de extensiones del darwinismo.

Considerando el modo de transmisión y el tipo de selección, hay cuatro clases de modelos evolucionistas: evolución biológica por selección natural, evolución biológica por selección artificial, evolución cultural por selección natural y evolución cultural por selección artificial (o intencional).

Además de los modos de transmisión y de selección, otras características importantes de los modelos de evolución son el carácter de la variación (intencional o aleatoria) y la relación entre variación y selección (independiente o acoplada). Ambas características son importantes en los modelos de evolución cultural y, como veremos más adelante, especialmente relevantes para los modelos evolucionistas que se ocupan del cambio científico.

## MODELOS EVOLUCIONISTAS

			<i>Transmisión de la información</i>
		Biológica	Cultural
<i>Tipo de selección</i>	Natural	Evolución biológica por selección natural	Evolución cultural por selección natural
	Artificial	Evolución biológica por selección artificial	Evolución cultural por selección artificial

## MODELOS EVOLUCIONISTAS DE CAMBIO CIENTÍFICO

Los inspiradores clásicos del programa EET son Karl R. Popper, Donald T. Campbell y Stephen Toulmin. Aunque, como señala Bradie, K. R. Popper y D. T. Campbell han sido partidarios de ambos programas. Su defensor contemporáneo más destacado es David Hull, que no posee interés en el programa EEM. La propuesta básica de este programa es, en palabras de Campbell, aplicar el modelo de eliminación y retención selectivas para explicar el cambio conceptual y científico. Otros autores, filósofos e historiadores de la ciencia, que han realizado propuestas en el marco de este programa son Robert Richards (e.g., 1987), William Bechtel (1984), Nicholas Rescher (1977 y 1990) y Sergio Martínez (1997) <sup>8</sup>.

En este trabajo me ocuparé principalmente del trabajo de David Hull. Se trata, sin lugar a dudas, de la propuesta más elaborada y la que ha sido objeto de un análisis más intenso por parte de historiadores y filósofos de la ciencia.

Como ha señalado Hooker (1995), Popper, Campbell y Rescher hacen un uso restringido (o selectivo) de la analogía entre evolución biológica y conceptual. La analogía se establece entre los procesos de variación, selección y retención en biología y el proceso de aprendizaje por ensayo y error. Toulmin y Hull, sin embargo, han tratado de explorar la analogía con más detalle.

Toulmin (1977) presenta la primera aplicación detallada del modelo de variación-selección-y-retención a la evolución conceptual. Aunque se aplicara en un primer momento a la evolución de los seres vivos, el darwinismo es más bien un tipo general de explicación del cambio útil en diferentes ámbitos fenoménicos. “La teoría poblacional de Darwin de la ‘variación y selección natural’ —defiende Toulmin— es un ejemplo de una forma más general de explicación histórica; y este mismo esquema es

aplicable también, en condiciones apropiadas, a entidades históricas y poblacionales de otros tipos” (Toulmin 1977: 145). La evolución de los conceptos y las teorías en la ciencia es precisamente uno de esos fenómenos.

El trasfondo del trabajo de Toulmin está constituido por la historia reciente de la filosofía de la ciencia. Al igual que ocurrió en el caso de la biología, la filosofía de la ciencia ha de pasar de un pensamiento arquetípico a un pensamiento poblacional. “En lugar de tratar el contenido de una ciencia natural como un rígido y coherente sistema lógico —señala Toulmin— tendremos que considerarlo como un agregado o población conceptual”. Una vez adoptado el punto de vista poblacional, un modelo de variación y selección puede dar cuenta, a la vez, de la continuidad y el cambio conceptual. “En toda disciplina viva —dice Toulmin— hay siempre novedades intelectuales que entran para su discusión al conjunto de ideas y técnicas, pero sólo unas pocas de esas novedades conquistan un lugar firme en la disciplina y son transmitidas a las generaciones siguientes”. Este modelo de cambio conceptual hace innecesario, según Toulmin, el concepto de revolución científica. (Más adelante añadiré algo más sobre Toulmin con relación a uno de los problemas básicos de los modelos evolucionistas del cambio conceptual en ciencia: los factores selectivos.)

Gran parte de las críticas al programa EET se centran en las dificultades para establecer una analogía convincente entre la evolución de los seres vivos y el cambio en ciencia (Thagard 1980 y 1988; Ruse 1987). David Hull ha desarrollado la propuesta de Toulmin de tal modo que pueda hacer frente a este tipo de críticas (Hull 1988a, 1988b y 2001). Pretende desarrollar un análisis general que sea aplicable, igualmente, a la evolución biológica, social y cultural. Con este fin introduce conceptos útiles para explicar el cambio en distintos ámbitos. Su propuesta, por tanto, parte de una generalización de los conceptos utilizados en la teoría de la evolución orgánica. Entonces, la propuesta de Hull no se ha de conceptualizar sólo como una aplicación analógica al estudio del cambio científico de la evolución orgánica.

Los conceptos de los que hace uso Hull son los siguientes. El replicador es la entidad que transmite su estructura a través de replicaciones sucesivas; el interactor, la entidad que interactúa con el ambiente causando la replicación diferencial; la selección es el proceso por el que la proliferación diferencial de los interactores causa la perpetuación diferencial de los replicadores, y el linaje es la entidad que persiste indefinidamente en el tiempo, en el mismo estado o en un estado alterado como resultado de la replicación. Aunque hay diferencias evidentes entre los procesos de evolución biológica y conceptual, ambos procesos pueden analizarse en términos de interacción, selección y replicación diferencial. Este es el núcleo del modelo defendido por Hull.

Una característica que diferencia el trabajo de Hull del resto de los seguidores del proyecto EET es que atiende a los aspectos sociales de la

actividad científica: “La ciencia no es solamente una conversación entre cada científico y el mundo natural, sino también una conversación entre científicos” (Hull 1988b: 126). Esto le permite introducir consideraciones referentes a la interacción entre los científicos. Aunque su imagen general de la ciencia es compatible con el punto de vista tradicional, su explicación es diferente: “La ciencia posee las características que tradicionalmente se le atribuyen, pero no por las razones que suelen ofrecerse” (Hull 1988b: 111). Para Sterelny, de hecho, esta es la aportación más importante del trabajo de Hull: “Las teorías selectivas de la ciencia pueden llevar a cabo el importante trabajo de reconciliar la concepción de la ciencia como producto social con la concepción de la ciencia como una empresa progresiva” (Sterelny 1994: 46).

Veamos de qué modo hace frente Hull a la dimensión social de la ciencia. Con este fin, comenzaré hablando de los antecedentes intelectuales de su modelo y expondré posteriormente cómo lo aplica al caso del cambio en ciencia.

Las fuentes intelectuales del modelo de Hull son principalmente dos: *a)* el modelo evolutivo de Sewall Wright, y *b)* dos de los mecanismos habitualmente utilizados por los sociobiólogos, la selección familiar (John B.S. Haldane y William Hamilton) y el altruismo recíproco (Robert Trivers).

Wright rechaza el modelo de Ronald Fisher de evolución por sustitución de alelos en una población panmíctica. El modelo de Wright predice que en una población subdividida en demos la evolución puede ser más rápida y se dan posibilidades de especiación. Una población subdividida en demos no es estrictamente panmíctica, ya que las posibilidades de reproducción entre los individuos de un mismo demo son mayores que con los de otro. Cada uno de los demos sufre los principales eventos evolutivos (mutación, recombinación, migración, selección natural) de manera parcialmente separada, por lo que sus acervos genéticos son cada vez más diferentes. Los errores de muestreo (deriva genética) y la endogamia producen cambios no adaptativos en las frecuencias génicas.

En una población subdividida en demos, el modelo de Wright plantea la selección interdémica. La selección natural favorecerá a los demos con las combinaciones genéticas más ventajosas. La existencia de diferentes combinaciones potencia las diferencias entre acervos genéticos. El modelo no sólo tiene en cuenta las diferencias basadas en la presencia o ausencia de un alelo, sino a las interacciones que esta presencia o ausencia posibilita o impide (vía relaciones entre genes, como la epistasia o la dominancia). En la reproducción biparental se puede conseguir una combinación de genes muy eficaz, pero ésta se puede romper por la meiosis. El establecimiento de demos impide que aparezca este problema: en este contexto es similar a la producción de clones cuando se ha conseguido una combinación genética muy adecuada.

De la sociobiología Hull utiliza los conceptos de selección familiar o de parentesco (y eficacia inclusiva) y altruismo recíproco. La idea de selección familiar implica que los organismos pueden tener comportamientos altruistas con sus parientes porque saldrán genéticamente beneficiados de dicho comportamiento. Lo que es fenotípicamente altruista es genéticamente egoísta. Se trata de cambiar eficacia biológica darwiniana por eficacia biológica inclusiva. El altruismo recíproco consiste en la explicación de las conductas altruistas entre individuos no emparentados sobre la base de la posibilidad de recibir ayuda posteriormente.

Hull señala que “mucho de lo que tengo que decir acerca de los mecanismos que guían a la ciencia ya se ha dicho antes” (Hull 1988b: 109). Considera que su aportación consiste en explicar el comportamiento de los científicos introduciendo dos innovaciones: la eficacia conceptual inclusiva y la estructura démica de la ciencia.

Del mismo modo en que los organismos se comportan de maneras que dan lugar a la replicación de sus propios genes, o a la duplicación de estos genes en familiares cercanos y que se transmiten a generaciones posteriores, los científicos se comportan de una manera calculada para lograr que las ideas que se proponen sean aceptadas como suyas por otros investigadores, en particular, por aquellos que trabajan en problemas más relacionados con los de ellos. Los científicos también tienden a organizarse en grupos de investigación bastante estrechos, aunque relativamente efímeros, para desarrollar y propagar un conjunto particular de puntos de vista. En el enfoque que propongo, el cambio conceptual en la ciencia debería ser más rápido cuando los científicos se encuentran divididos en grupos de investigación rivales (Hull 1988b: 109).

El punto de vista de Hull es que la ciencia es un régimen selectivo cuya naturaleza es relativamente independiente de los perfiles cognitivos de los agentes científicos. El cambio científico se produce en un proceso de interacción entre competencia y cooperación. Veamos cómo se desarrolla su argumentación.

Los replicadores, dice Hull, son los elementos sustantivos del contenido de la ciencia: creencias sobre la finalidad de la ciencia, sobre los modos apropiados de alcanzar los objetivos, problemas y sus posibles soluciones, modos de representación, datos acumulados, etc. Los científicos y las comunidades de científicos son los interactores. Los linajes son las secuencias de términos, ideas, teorías, instrumentos, técnicas, etcétera.

¿Cuáles son los factores selectivos? ¿Qué propiedades confieren eficacia conceptual a los replicadores? La respuesta de Hull es que la evidencia y el crédito son los factores responsables de la eficacia de los replicadores. El modelo de Hull trata de mostrar cómo la evidencia es, en último extremo, causa de la dinámica de la ciencia. (No analiza, en cualquier caso, los problemas normativos de la filosofía de la ciencia con relación al poder explicativo o el apoyo empírico.)

Su argumentación es la siguiente. El éxito profesional es medido por el crédito, y la forma más fundamental de crédito de un científico es el uso, por parte de otros científicos, de su trabajo <sup>10</sup>. El crédito es, por tanto, un recurso escaso. Del mismo modo que nacen más organismos de los que sobreviven, hay más propuestas teóricas, o técnicas experimentales de las que son utilizadas por una parte considerable de la comunidad científica. Existe, por lo tanto, una selección de los elementos sustantivos del contenido de la ciencia en función de que otros científicos los encuentren útiles para su propio trabajo. La eficacia de una teoría aumenta conforme los científicos que la defienden ganan crédito. Pero esto depende, en último extremo, de que la teoría posea apoyo empírico. La eficacia de un replicador depende, entonces, de la evidencia y de su uso por parte de otros científicos.

La ciencia, dice Hull, es una empresa de cooperación competitiva. Ambas características son importantes y en ocasiones pueden entrar en conflicto. Los científicos quieren que su trabajo sea considerado como original y valioso, pero para ello necesitan que sea reconocido por sus pares. Sus puntos de vista han de ser aceptados. Para que se produzca esta aceptación necesitan del apoyo de otros científicos. Un modo de conseguir este apoyo es mostrar que el trabajo propio descansa sólidamente sobre la investigación precedente aceptada. Entonces aparece el conflicto. No es posible conseguir apoyo de un trabajo particular sin citarlo, pero la cita automáticamente confiere valor al trabajo citado y reduce la originalidad del propio (Hull 1988a: 319).

Una consecuencia importante del modelo de Hull es que entre los científicos la mentira será más penalizada que el robo. La explicación es bien sencilla. El robo sólo afecta al científico plagiado, mientras que la mentira afecta a todos los que hacen uso de un resultado falso. Por lo tanto, un científico cualquiera tiene más posibilidades de reducir su crédito por la mentira de otro científico que por el robo. Es por ello que los científicos son mucho más vigilantes ante los posibles fraudes que ante los plagios. El fraude descubierto es, entonces, la forma más grave de descrédito para un científico. Hull concluye que si los científicos se adhieren a las normas institucionales de la ciencia con tanta fuerza es porque es un modo de promocionar su propio interés, esto es, el aumento de la eficacia conceptual inclusiva.

En resumen, Hull explica el crecimiento del conocimiento científico como consecuencia de la lucha de los científicos por el crédito. El crédito es definido como la utilización del trabajo propio por parte de otros científicos que lo encuentran útil para el suyo (con el que pretenden aumentar su crédito). En este proceso de lucha sobreviven los elementos sustanciales del conocimiento científico que poseen mayor apoyo empírico.

ALCANCE Y LÍMITES DE LOS MODELOS  
EVOLUCIONISTAS DE CAMBIO CIENTÍFICO

Mi evaluación de la propuesta de Hull no va a consistir en un análisis detallado de la aplicación de su modelo, tanto a la evolución orgánica como a la conceptual. Thagard, Ruse, Rosenberg, entre otros, se han ocupado de este tipo de estudio. Lo que pretendo es valorar el alcance de los programas EET. Para ello aceptaré, aunque sólo sea hipotéticamente, que en términos generales el modelo de Hull se puede aplicar al estudio del cambio conceptual. Las preguntas a las que pretendo responder son entonces las siguientes: ¿cuál es el alcance del modelo?, ¿qué explica?, ¿qué deja por explicar? La respuesta a estas preguntas nos puede servir como base para valorar hasta qué punto merece la pena refinar los modelos evolucionistas del cambio científico para subsanar algunas de sus actuales inadecuaciones. Dicho de otro modo, y de manera más general, se trata de responder a la siguiente pregunta: ¿qué pueden ofrecer los modelos evolucionistas del cambio conceptual a la filosofía de la ciencia naturalizada?

Mi valoración del modelo de Hull se resume en las siguientes cuatro carencias:

1. No explica el comportamiento intencional basado en expectativas de futuro.
2. No explica el cambio en los valores epistémicos.
3. No explica las causas de la eficacia, sino los efectos.
4. La utilización de una explicación tipo “mano invisible” conduce a una caracterización limitada de la actividad científica.

*El comportamiento intencional de los científicos*

El primer problema que voy a considerar está relacionado con la distinción entre selección natural y selección artificial, y la relevancia de la intencionalidad de la conducta de los científicos en los modelos de cambio científico. Popper no distingue entre ambos tipos de selección. Campbell, Toulmin y Rescher aceptan que sus modelos son de selección artificial, y Hull niega explícitamente que la diferencia tenga importancia alguna. En mi opinión, por el contrario, se trata de una distinción fundamental que amenaza a cualquier modelo evolucionista de cambio conceptual.

La selección natural es oportunista: otorga valores de reproducción a cada una de las variantes existentes de acuerdo con las circunstancias del momento. La evolución biológica no espera, no permite elaborar estrategias del tipo ‘un paso hacia atrás y dos hacia adelante’. La selección artificial, por el contrario, permite mantener opciones abiertas para un uso posterior. Esta puede ser una estrategia racional por parte de los mejoradores y obtentores de variedades. En el ámbito de la evolución cultural esto significa que es posible el mantenimiento de ideas pese a su rechazo por el ambiente de selección en un momento concreto. Los científicos

pueden trabajar en el desarrollo de ideas pese a que en un momento dado sean inferiores en poder predictivo y explicativo a sus rivales. Los científicos pueden tener buenas razones para comportarse de este modo sobre la base de expectativas de futuro. Explicar el comportamiento fundamentado en expectativas de futuro requiere tener en cuenta aspectos de los sujetos que no son contemplados por los modelos evolucionistas. Para Sterelny (1994) esto muestra que una teoría del cambio científico no puede funcionar sin hacer una mínima referencia a las presuposiciones de los científicos.

*Los valores epistémicos en los modelos evolucionistas de cambio científico*

Mi segunda consideración tiene que ver con la relación entre el entorno de selección y la variación, y sus implicaciones con relación a los valores epistémicos. En la formulación de la anterior objeción he supuesto que existe un criterio de selección invariable y que el agente de selección sencillamente suspende su aplicación temporalmente. Pero este no ha de ser siempre el caso, ni en la evolución cultural ni en la biológica. En el cambio orgánico la presión selectiva a la que es sometida una especie puede estar relacionada en un momento con la resistencia a ciertas condiciones climáticas, y en otro con la resistencia a alguna enfermedad o, en general, a cualesquiera otras circunstancias ambientales. Sea como fuere, la relación entre los procesos de variación y selección siempre consiste en una selección de la variación. Algunas de las críticas a los modelos de evolución cultural señalan que en ésta la variabilidad es intencional, mientras que en la biológica es aleatoria con respecto a la selección. Hull acepta la distinción introducida por Toulmin entre evolución acoplada y no acoplada. Acepto el punto de vista de Hull de que esta diferencia no es importante. Pero este no es realmente el problema.

El problema es mucho más general, y parte del hecho de que en el cambio científico los científicos son los agentes centrales de la replicación, la interacción (esto es reconocido por Hull) y también de la selección. En los procesos de cambio cultural, en general, los agentes que proponen variaciones tienen también de algún modo la capacidad para influir en el ambiente que ha de seleccionarlas. Una empresa que propone un nuevo producto (i.e., una nueva variación), no se conforma con esperar a si es o no seleccionado por el mercado. Trata deliberadamente de modificar el entorno de selección cambiando las preferencias de los consumidores, o las regulaciones del mercado (en otro nivel). En ciencia las cosas no han de ser exactamente así, pero es claro que los científicos pueden tratar de modificar intencionalmente los criterios de aceptación de teorías, los valores epistémicos, los objetivos de las disciplinas, etc. Algunas controversias científicas se pueden interpretar en este sentido. Filósofos como Shapere,

Laudan y McMullin, entre otros, señalan que en la historia de la ciencia se han producido cambios en los valores que orientan la actividad científica y, por lo tanto, cambios en los criterios de selección de variaciones <sup>11</sup>.

Este problema no imposibilita la aplicación de modelos seleccionistas al cambio científico, pero limita su alcance de un modo considerable. Estos cambios de valores epistémicos, pese a ser de gran importancia para la comprensión del cambio científico, usualmente quedan fuera de los modelos evolucionistas. Cualquier teoría de la dinámica científica debería poder explicar los cambios de valores epistémicos. Ante este problema, la estrategia de Hull es considerar que, aunque no necesariamente sea perseguido por los científicos de forma intencional, el apoyo empírico es el factor selectivo determinante del cambio científico. El problema es entonces si realmente el cambio científico se explica exclusivamente sobre la base del apoyo empírico. La respuesta para muchos filósofos, especialmente para aquellos que se han ocupado prioritariamente de la construcción de modelos de cambio científico o del análisis de los valores epistémicos, sería negativa. (Hull, de hecho, no niega que los científicos profesen valores epistémicos distintos al apoyo empírico, lo que niega es que sean importantes para explicar el cambio científico.)

#### *Causas y efectos de la eficacia*

La limitación más importante deriva del hecho de que los modelos de evolución, tanto biológica como cultural, estudian las consecuencias de la eficacia, no sus causas (Sober 1991, 1996). En biología, los modelos evolucionistas de la genética de poblaciones analizan las consecuencias de las diferencias en eficacia biológica. Las causas de las diferencias en eficacia biológica son estudiadas por otras disciplinas, como la morfología, la fisiología, la bioquímica, la biología molecular, etc. Lo mismo ocurre con los modelos de evolución cultural: explican las consecuencias del atractivo de una idea, no la causa que la hizo atractiva.

Pondré un sencillo ejemplo de evolución cultural para exponer este razonamiento. Cavalli-Sforza y Feldman han elaborado uno de estos modelos y lo han aplicado a la explicación del descenso de la tasa de natalidad en Italia durante el siglo XIX. Se trata de un comportamiento que disminuye la eficacia biológica, por lo que no puede haber evolucionado por transmisión de madres a hijas (independientemente de si la transmisión es biológica o cultural). El modelo que proponen incorpora la transmisión horizontal y oblicua, y eficacia cultural. Cavalli-Sforza y Feldman muestran cómo puede haberse difundido esta nueva costumbre. Plantean dos posibilidades, y sobre la base de ciertas pruebas históricas se inclinan por esta: el comportamiento apareció primero entre las mujeres cultas de la Italia del siglo XIX y posteriormente se fue difundiendo por el resto de clases sociales <sup>12</sup>. Sin embargo, como reconocen Cavalli-Sforza y

Feldman, su modelo no describe por qué las mujeres cultas de la Italia del siglo XIX llegaron a preferir tener familias reducidas, ni tampoco por qué los comportamientos adoptados en las clases altas se difundieron entre las mujeres de las clases bajas. El modelo describe las consecuencias del atractivo de una idea, no la causa que la hizo atractiva. Para cualquier historiador el reto genuino consiste en identificar estas causas (Sober 1991).

Historiadores, filósofos y sociólogos de la ciencia pueden estar completamente de acuerdo en que las teorías más eficaces culturalmente son las que se difunden. Los enfoques evolucionistas pueden modelar este proceso de difusión. Pero el problema crucial consiste en saber qué hace que una teoría sea más eficaz. Ya hemos visto que la solución de Hull es, cuanto menos, discutible. No obstante, el problema principal es que los modelos seleccionistas de la evolución conceptual dejan sin responder todas las preguntas tradicionales relativas a por qué cambian las ideas científicas.

#### *Explicaciones tipo 'mano invisible'*

Para finalizar este análisis de la propuesta de Hull quiero ocuparme de una de sus características más generales. En último extremo, Hull propone un modelo de cambio científico que no necesita recurrir de una manera detallada ni a las características cognitivas de los científicos ni a sus intenciones. Esta característica de su propuesta es explícitamente destacada por Hull. Pero va más allá, no sólo el cambio científico, sino su racionalidad pueden ser explicados de este modo:

Aunque el conocimiento objetivo por medio de sesgos y compromisos suena tan paradójico como las bombas para la paz, estoy de acuerdo en que la racionalidad fundamental de la ciencia puede explicarse en términos de sesgos, celos e irracionalidad (Hull 1988b: 32).

Lo que Hull está proponiendo es que el desarrollo del conocimiento científico es un subproducto (o resultado no intencional) de la lucha por el crédito que intencionalmente entablan los científicos. Se trata de una explicación del tipo "mano invisible"<sup>13</sup>. En este punto, Hull ha tenido eco en diversos filósofos de la ciencia al proponer programas de epistemología social: A. Goldman (Goldman y Shaked 1991), P. Kitcher (1993; 1994) y M. Solomon (1994a; 1994b). Kitcher y Goldman, al igual que Hull, fundamentan su modelo en la persecución del crédito por parte de los científicos<sup>14</sup>.

Mis consideraciones sobre la utilización de este tipo de explicaciones en el estudio de la ciencia son las siguientes. Las explicaciones del tipo mano invisible han de explicitar el mecanismo por el que se produce el efecto. Estos mecanismos están compuestos por dos tipos de procesos. Procesos de filtro: algún filtro elimina todas las entidades que no siguen algún

patrón. Y procesos de equilibrio: cada componente se ajusta a condiciones locales, y la suma de estos ajustes realiza el patrón. Además de explicitar el mecanismo, es necesario mostrar que los procesos propuestos son los que realmente están operando (Ylikovski 1995). Esta última es una cuestión empírica comparativa: ¿es el mecanismo propuesto el mejor mecanismo disponible para producir los efectos?

El modelo de cambio científico de Hull incorpora un mecanismo de filtro (la selección) para explicar el crecimiento del conocimiento científico. Proponer este modelo no es lo mismo que mostrar que el mecanismo sugerido es el que realmente está operando. Hull reconoce este problema, y en varios trabajos señala, refiriéndose a su propuesta y a las de Kitcher y Goldman, que los modelos son necesarios para contrastar una teoría general de la ciencia, pero no son suficientes (Hull 1992, 1997). Han de ser contrastados. Hull señala que las teorías sobre la ciencia no son más fáciles de contrastar que otras teorías científicas, y demanda la misma tolerancia que se practica en la propia ciencia.

Los modelos evolucionistas y de mano invisible sitúan a los enfoques naturalistas en una posición difícil. El naturalismo en filosofía de la ciencia ha sido generalmente defendido sobre la base de ofrecer una imagen más adecuada de la ciencia que la ofrecida por los enfoques tradicionales. El estudio de la diversidad de recursos representacionales de los valores, de la experimentación, de los estilos cognitivos, de los procesos de interacción social, etc., se convierten en la perspectiva naturalista en objetos de la filosofía de la ciencia. El modelo de Hull, sin embargo, sólo necesita un conjunto mínimo de supuestos sobre los perfiles intencionales y cognitivos de los científicos. Los modelos evolucionistas y de mano invisible convierten en vanos los intentos naturalistas de proporcionar descripciones ricas y detalladas de la actividad científica.

#### CONCLUSIÓN

De lo dicho en las páginas precedentes podemos extraer algunas conclusiones sobre el posible desarrollo de los modelos evolucionistas de cambio científico. Los modelos evolucionistas, y también los de mano invisible, pueden proporcionar una imagen general del proceso de cambio científico; además, como han señalado Hull y otros autores, proporcionan una explicación de cómo es posible que un proceso en el que intervienen numerosos factores, como los diferentes intereses de los científicos, los sesgos, etc., conduzca al crecimiento del conocimiento científico. A este respecto podemos concluir que ambos tipos de modelos, evolucionistas y de mano invisible, han resuelto, por lo menos en el plano teórico, un problema tradicional de la filosofía de la ciencia.

No obstante lo anterior, la comprensión del cambio científico proporcionada por los modelos evolucionistas es insuficiente. Gran parte de las preguntas que se vienen planteando los filósofos, historiadores y sociólogos de la ciencia no pueden ser respondidas mediante el uso exclusivo de estos modelos. Es más, la relación es precisamente la inversa: la modelización evolucionista del cambio científico necesita que esas preguntas sean respondidas.

## NOTAS

- 1 Los desarrollos contemporáneos del programa EEM parten de la propuesta del etólogo alemán Konrad Lorenz de "biologizar a Kant": explicar el *a priori* que los organismos utilizan en sus representaciones cognitivas como un *a posteriori* filogenético (algo que se ha ido adquiriendo en el proceso evolutivo). El componente *a priori* del conocimiento se entiende como innato y se busca una explicación evolucionista de su presencia. Este programa ha sido continuado por Rupert Riedl, Gerhard Vollmer, Robert Kaspar y Franz M. Wuketits. En Pacho (1995: 104-111) se exponen las principales críticas que se han planteado a la equiparación de lo *a priori* con lo innato, en Callebaut (2003) se estudia la relación entre la obra de Lorenz y las actuales orientaciones naturalistas en filosofía, en Diéguez (2002) se analiza la relación de este enfoque con el realismo, y en Vollmer (2004) se desarrolla una defensa actual del programa.
- 2 La distinción de Bradie es coextensiva con la que establece Hooker entre el enfoque que estudia la analogía formal entre la evolución biológica y la conceptual, y el que concibe la cognición como un componente o dimensión del proceso evolutivo (Hooker 1995: 36-42).
- 3 En el esquema de Bradie hay algunos problemas para clasificar las propuestas de Ruse. Critica ambos programas, pero especialmente el EET. El punto de vista de Ruse es que la epistemología darwiniana que defiende se ha de ocupar de determinar qué son las reglas epigenéticas del razonamiento científico. Se trata de identificar qué reglas producirán la práctica científica que observamos. La respuesta de Ruse (1987 y 1995) es que los métodos y principios de la razón científica reflejan o imitan tendencias intelectuales generales que proporcionaron ventajas selectivas a aquellos de nuestros ancestros que tuvieron la buena fortuna de actuar de acuerdo con ellas. Aunque se trata de una explicación seleccionista de la metodología científica, no se trata de una explicación seleccionista de los productos de la aplicación de dicha metodología (esto es del crecimiento del conocimiento científico). Bradie clasifica a Ruse como una versión no seleccionista del programa EET. Mi punto de vista es que se trata más bien de una versión particular del programa EEM.
- 4 Aparte de al cambio científico y cultural en general, se han aplicado también al cambio tecnológico. Se han desarrollado modelos evolucionistas en historia de la tecnología (Basalla), en economía del cambio tecnológico (Nelson, Winter, Dosi, etc.), y en sociología de la tecnología modelos cuasi-evolucionistas (Rip, van Lente, van den Belt, etc.). Véase Luján (2000).
- 5 En Cziko (2001) se analizan diferentes aplicaciones de los modelos evolucionistas.
- 6 Una clasificación distinta, aunque en parte coextensiva a la que se defiende en este trabajo se encuentra en Gayon (2005).
- 7 Los trabajos de Hayek y Vanberg defienden la selección de grupo en la evolución cultural.
- 8 También Fleck y Kuhn han utilizado ideas evolucionistas en su conceptualización del cambio científico.

- 9 Para Hull, la introducción de estos conceptos ayuda también a resolver la controversia respecto a las unidades de selección en biología evolutiva.
- 10 Aunque Hull no cita el trabajo de Latour y Woolgar, son estos autores quienes en *La vida en el laboratorio* introducen la idea de “ciclo del crédito”. Las semejanzas entre ambos tratamientos son evidentes. Latour y Woolgar elaboran su perspectiva a partir de los trabajos previos de Pierre Bourdieu sobre el capital simbólico (Latour y Woolgar 1995: 221).
- 11 Este problema no se le plantea a Toulmin. Los criterios de selección cambian con el tiempo y son influidos por las variaciones anteriormente seleccionadas. En el siguiente texto Toulmin expresa su punto de vista con toda claridad:  
“En toda situación problemática, el proceso de selección disciplinaria elige para su ‘acreditación’ aquellas de las novedades ‘en competencia’ que mejor satisfacen las ‘exigencias’ específicas del ‘medio intelectual’ local... Y una vez más, términos como ‘competencia’ y ‘méritos’, ‘exigencias’ y ‘éxito’ expresan nociones correlativas que sólo pueden ser comprendidas apropiadamente considerándolos como otros tantos aspectos del proceso históricamente total de la variación conceptual y la selección disciplinaria” (Toulmin 1977: 150).  
En el modelo de Toulmin sencillamente la selección natural no desempeña ningún papel (Richards 1987). Su explicación del cambio científico es típicamente contextualista.
- 12 La otra hipótesis postula una difusión gradual de la innovación, simultánea en todas las clases sociales.
- 13 Las explicaciones tipo mano invisible explican un fenómeno como consecuencia no intencional (y no accidental) de un conjunto de acciones. Se utilizan principalmente en ciencias sociales. Adam Smith utilizó esta idea, que influyó en la obra de Darwin. Sin embargo, el hecho de que la teoría de la evolución no incluya agentes intencionales hace que no se la clasifique como una explicación tipo mano invisible. Las adaptaciones no pueden ser subproductos de acciones intencionales. No obstante, el tipo de explicación, excepto en este punto, es similar. Hayek ha defendido que la idea de evolución era más antigua en las ciencias sociales que en las naturales, en tanto que fue en aquellas en las que comenzaron las investigaciones sobre órdenes espontáneos complejos.
- 14 Sobre la utilización de explicaciones de mano invisible en el estudio de la ciencia véase (Ylikovski 1995), Hands (1997), Wray (2000), Hands (2001) y Leonard (2002). Los trabajos de Ylikovski y Wray son críticos con el uso que hace Hull de la explicación tipo mano invisible, y los trabajos de Hands son críticos con el uso de este tipo de explicaciones en análisis económicos de la ciencia como los de Kitcher y Goldman.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bechtel, W. (1984), "The evolution of our understanding of the cell: a study in the dynamics of scientific progress," *Studies in History and Philosophy of Science* 15: 309-356.
- Boyd, R. y Richerson, P. (1985), *Culture and the Evolutionary Process*. Chicago: University of Chicago Press.
- Bradie, M. (1986), "Una evaluación de la epistemología evolucionista", en S. Martínez y L. Olivé, (eds.) (1997), *Epistemología evolucionista*, México: Paidós/UNAM.
- Bradie, M. (1994), "Epistemología desde un punto de vista evolutivo", en A. Ambrogì, (ed.) (1999), *Filosofía de la ciencia: El giro naturalista*. Palma: Universitat de les Illes Balears.
- Callebaut, W. (2003), "Lorenz's philosophical naturalism in the mirror of contemporary science studies," *Ludus Vitalis* XI (20): 27-55.
- Campbell, D.T. (1974), "Epistemología evolucionista", en S. Martínez y L. Olivé, (eds.) (1997), *Epistemología evolucionista*, México: Paidós/UNAM.
- Cavalli-Sforza, L. y Feldman, M. (1981), *Cultural Transmission and Evolution: A Quantitative Approach*. Princeton: Princeton University Press.
- Cziko, G.A. (2001), "Universal selection theory and the complementarity of different types of blind variation and selective retention", en C. Heyes y D. Hull, (2001), *Selection Theory and Social Construction*. Nueva York: State University of New York Press.
- Diéguez, A. (2002), "Realismo y epistemología evolucionista de los mecanismos cognitivos", *Crítica* 34: 3-28.
- Gayon, J. (2005), "Cultural evolution: a general appraisal," *Ludus Vitalis* XIII (23): 139-150.
- Hands, D.W. (1997), "Caveat emptor: Economics and contemporary philosophy of science", *Philosophy of Science* 64: S107-S116.
- Hands, D.W. (2001), *Reflection Without Rules. Economic Methodology and Contemporary Science Theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hayek, F. (1973), *Law, Legislation and Liberty, vol. 1*. Londres: Routledge & Kegan Paul.
- Hooker, C.A. (1995), *Reason, Regulation and Realism. Toward a Regulatory Systems Theory of Reason and Evolutionary Epistemology*. Nueva York: SUNY Press.
- Hull, D. (1988a), *Science as a Process: An Evolutionary Account of the Social and Conceptual Development of Science*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Hull, D. (1988b), "Un mecanismo y su metafísica: una aproximación evolucionista al desarrollo social y conceptual de la ciencia", en S. Martínez y L. Olivé, (eds.) (1997), *Epistemología evolucionista*, México: Paidós/UNAM.
- Hull, D. (2001), *Science and Selection. Essays on Biological Evolution and the Philosophy of Science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Latour, B. y S. Woolgar (1995), *La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos*. Madrid: Alianza, Madrid.
- Leonard, Th. C. (2002), "Reflection on rules in science: an invisible-hand perspective," *Journal of Economic Methodology* 9 (2): 141-168.

- Luján, J.L. (2000), "Variación y selección. El darwinismo y la evolución de los artefactos", en L. Burges (ed.), *Del AND a la Humanidad. Homenaje a F.J. Ayala*. México: UIB/CEFPVLT.
- Martínez, S. (1997), "Una respuesta al desafío de Campbell: la evolución y el atrincheramiento de las técnicas", en S. Martínez y L. Olivé, (eds.) (1997), *Epistemología evolucionista*, México: Paidós/UNAM.
- Nozick, R. (1995), *La naturaleza de la racionalidad*. Barcelona: Paidós.
- Pacho, J. (1995), *¿Naturalizar la razón? Alcance y límites del naturalismo evolucionista*. Madrid: Siglo XXI.
- Rescher, N. (1977), *Methodological Pragmatism*. Oxford: Blackwell.
- Rescher, N. (1990), *A Useful Inheritance. Evolutionary Aspects of the Theory of Knowledge*. NY: Savage, Rowman & Littlefield Publishers.
- Richards, R.J. (1977), "The natural selection model of conceptual evolution," *Philosophy of Science* 44: 494-501.
- Richards, R.J. (1987), *Darwin and the Emergence of Evolutionary Theories of Mind and Behavior*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Ruse, M. (1987), *Tomándose a Darwin en serio. Implicaciones filosóficas del Darwinismo*. Barcelona: Salvat.
- Ruse, M. (1995) *Evolutionary Naturalism*. Londres: Routledge.
- Sober, E. (1991), "Models of cultural evolution", in E. Sober (ed.) (1994), *Conceptual Issues in Evolutionary Biology*. Cambridge: MIT Press.
- Sober, E. (1996), *Filosofía de la biología*. Madrid: Alianza.
- Sterelny, K. (1994), "Science and selection", *Philosophy and Biology* 9: 45-62.
- Thagard, P. (1980), "Contra la epistemología evolucionista", en S. Martínez y L. Olivé, (eds.) (1997), *Epistemología evolucionista*, México: Paidós/UNAM.
- Toulmin, S. (1977), *La comprensión humana*. Madrid: Alianza.
- Vanberg, V. (1999), *Racionalidad y reglas*. Barcelona: Gedisa.
- Vollmer, G. (2004), "New arguments in evolutionary epistemology," *Ludus Vitalis* XII (21): 197-212.
- Wray, K.B., (2000), "Invisible hands and the success of science," *Philosophy of Science* 67: 163-175.
- Ylikovski, P. (1995), "The invisible hand and science," *Science Studies* 8: 32-43.