

# Estilos de razonamiento científico y enseñanza de la Biología: posibles conexiones y propuestas didácticas

Styles of scientific reasoning and teaching of biology: possible connections and didactic proposals

Julio Alejandro Castro Moreno

Profesor del Departamento de Biología, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia. Estudiante del Doctorado en Filosofía de la Ciencia, Universidad Nacional Autónoma de México.

Correos electrónicos: alecasmor@yahoo.es / jcastro@pedagogica.ed.co

## Resumen

En este trabajo se explora la posibilidad de utilizar la categoría de estilo de *razonamiento científico* como una guía que permita entender los contenidos de enseñanza no como eminentemente conceptuales, sino más bien como procedimentales. En la primera parte del artículo se exponen las características relevantes de los estilos y se desarrollan las que se consideran de interés para la discusión posterior. Se enfatiza en la idea de que los estilos no se corresponden con ciencias o disciplinas específicas, sino que se entienden como "formas de hacer ciencia", las cuales interactúan al interior de investigaciones particulares. En la segunda parte se indaga sobre la viabilidad de transformar la categoría de *estilo de razonamiento* en contenido de enseñanza de la Biología. El documento finaliza con el planteo de algunos ejemplos acerca de cómo interactúan algunos estilos en algunos campos disciplinares de la Biología y se discute su incidencia en la enseñanza del saber biológico.

**Palabras clave:** estilo de razonamiento científico, enseñanza de la Biología, contenido de enseñanza, actividad científica.

## Abstract

This paper explores the possibility of using the category *style of scientific reasoning* as a guide for understanding the teaching contents as procedural rather conceptual ones. In the first part of the paper we outline the main features of the styles and we develop those that are considered relevant to a further discussion. We emphasize the idea that styles do not correspond to specific sciences or disciplines, but must be seen as "ways of doing science", which interact within particular scientific researches. In the second part of the paper, we inquire about the feasibility of transforming the category of *style of reasoning* into biology teaching content. The paper concludes with the approach of some examples on how some styles interact in specific biological disciplines and their impact on teaching biological knowledge.

**Key words:** style of scientific reasoning; biology teaching; teaching content; scientific activity.

*Hay un concepto de historia más simple y pasado de moda, como historia de lo que hacemos, no de lo que pensamos. Esto no es una historia de las ideas, sino historia (sin puntualizaciones). Yo separo la razón y la realidad (...) porque pienso que la realidad tiene que ver más con lo que hacemos en el mundo que con lo que pensamos de él.*

**Ian Hacking, "Representar e intervenir".**

## Introducción

No son pocos los trabajos que en didáctica de las ciencias abogan por tener en cuenta los discursos histórico-filosóficos como un marco de referencia para complejizar los procesos de enseñanza-aprendizaje de las disciplinas particulares. Sin embargo, la

mayoría de esos trabajos se centran en entender cómo se han propuesto teorías o conceptos específicos. En este artículo también defendemos la necesidad de acudir a las reflexiones que se han hecho en historia y filosofía de las ciencias, pero nuestro objetivo es explorar otra forma de entender la ciencia, al asumirla no tanto como el resultado de una actividad, sino como la actividad en sí misma.

Aunque hay diferentes formas de entender la ciencia como actividad, consideramos que la categoría de estilos de *razonamiento científico* (en adelante ERC), propuesta y desarrollada por el filósofo Ian Hacking en diversos trabajos, nos permite no sólo dar cuenta de los contenidos científicos sino, sobre todo, de los métodos desarrollados por la ciencia a través de la historia. Además, los ERC, al no ser específicos de disciplinas particulares, permiten entender la ciencia de una manera más global. No obstante, debemos señalar que en este artículo nos ocuparemos de hacer reflexiones sobre el papel que *podrían* desempeñar los ERC en la enseñanza de la Biología.

En la primera parte del documento exponemos, de manera general, las características distintivas de los ERC. Dado que Hacking ha desarrollado su trabajo sobre ERC tratando por separado cada uno de ellos (aunque ha desarrollado ejemplos de su interacción e integración), en la segunda sección puntualizamos acerca de algunas maneras de transformar didácticamente esa categoría histórico-filosófica, haciendo énfasis en cómo los ERC se integran en las disciplinas científicas. Finalmente, en la tercera parte, planteamos algunos ejemplos concretos acerca de la relevancia de los ERC en la Biología y en su enseñanza.

## 1. La categoría de estilo de *razonamiento científico*: De la historia de las ciencias a la filosofía de las ciencias

Según Gayon (1996), en la literatura histórico-filosófica de las ciencias, ha habido una proliferación de nominaciones, tales como "estilo de pensamiento", "de razonamiento" y "de argumentación". A éstas podemos añadir otras, como "estilo de investigación" (Winther, 2006 y 2007), "estilo epistémico" (Maienschein, 1991) y "estilo nacional" (Harwood, 1987). Asimismo, Gayon (1996) ha sistematizado las propuestas de estilos en dos sentidos: 1) las que se interesan por una historia local de la ciencia, cuyos análisis se enfocan en grupos específicos como colectivos, escuelas o naciones, y 2) las que se preocupan por una historia de la ciencia en su conjunto, como la propuesta sobre *estilos de pensamiento científico*<sup>1</sup> del historiador A.C. Crombie (1981 y 1994)<sup>2</sup>.

No obstante, podemos decir que, independientemente del enfoque que se dé a la categoría de estilo, ésta se refiere a *formas o maneras* de hacer ciencia; no se preocupa tanto por el contenido de la ciencia (saber teórico), sino por el quehacer científico propiamente dicho en donde, no sobra decirlo, se encuentran las actividades de teorización y de modelización. Además, como veremos, la categoría de estilo es histórico-filosófica, lo que nos permite interrelacionar esos dos campos de saber. Como ya hemos mencionado, en este trabajo tomamos como base de argumentación el proyecto sobre ERC<sup>3</sup>, que Hacking ha desarrollado, por casi tres décadas<sup>4</sup>, a partir de la obra de Crombie (1981 y 1994). Éstos son los 6 estilos que propuso este último autor (citado por Hacking, 2009):

1.El método de postulaciones y derivación de consecuencias en matemáticas (estilo

<sup>1</sup> Cabe señalar que hay, al menos, otros dos autores que han nominado como *estilo de pensamiento científico* a sus categorías de análisis: Fleck (1986) y Harwood (1993), pero éstas difieren entre sí.

<sup>2</sup> Es importante decir que Crombie propuso por primera vez su idea de estilo en un evento (al que Hacking asistió) celebrado en Pisa, Italia, en 1978, propuesta que fue publicada en 1981 y que Crombie desarrolló ampliamente en un libro de tres volúmenes publicado en 1994.

<sup>3</sup> Hacking ha preferido hablar de razonamiento, no de pensamiento, porque considera a aquél más social, menos "en la cabeza" y en relación con el hacer. El razonamiento, dice Hacking, nos permite conectar las manos con la cabeza. No obstante, debemos anotar que recientemente este autor (2009, 2010a, 2010b, 2010c y 2010d) ha denominado su propuesta como *Estilos Científicos de Pensar & Hacer* (Styles of Scientific Thinking & Doing), dado que la nominación de ERC ha sido usada por diversos autores (entre ellos Elwick 2007a y 2007b) de manera diferente a la que originalmente propuso Hacking (1985). Debido a que su proyecto se ha conocido ampliamente (y por varios años) como ERC, en este escrito mantendremos esa etiqueta.

<sup>4</sup> Sus primeros trabajos sobre el tema datan de 1982 y 1983. Una reelaboración de esos escritos se halla en Hacking (1985).

matemático).

2.La exploración y la medida experimental de relaciones observables más complejas (estilo experimental).

3.La construcción hipotética de modelos analógicos (estilo de la modelización hipotética).

4.La puesta en orden de lo diverso por la comparación y la taxonomía (estilo taxonómico).

5.El análisis estadístico de regularidades dentro de las poblaciones y el cálculo de probabilidades (estilo estadístico).

6.La derivación histórica del desarrollo genético (estilo histórico-genético).

De acuerdo con Crombie (citado por Hacking, 2002) los tres primeros estilos conciernen a la ciencia de las regularidades individuales, mientras que los tres últimos dan cuenta de las regularidades de poblaciones ordenadas en el espacio y en el tiempo. Aunque Crombie y Hacking explican detalladamente en qué consiste cada uno de los estilos, en este escrito no nos detendremos a profundizar en este punto, sino que expondremos algunas de las características compartidas por todos los estilos. No obstante, adelante diremos más sobre los estilos que nos interesan en los ejemplos que plantearemos<sup>5</sup>.

El proyecto filosófico de Hacking ha estado centrado en comprender la actualidad de la ciencia y, en ese sentido, ha transformado, de diversas maneras, la propuesta original de Crombie. En primer lugar, Hacking ha dicho que cuando la actividad científica se lleva a cabo en un lugar particular, con base en técnicas e instrumentos específicos y con miras a crear fenómenos (antes inexistentes en la naturaleza)<sup>6</sup>, entonces nos hallamos ante un nuevo estilo, que él ha denominado de laboratorio, el cual considera como una síntesis entre los estilos 2 y 3 de Crombie. Es desde este contexto que Hacking ha planteado que "el experimento tiene vida propia", ya que no necesariamente está relegado a poner a prueba teorías o a servir como dictamen para escoger entre ellas. Desde esta perspectiva, ya no sólo importan las teorías que los experimentos ayudan a contrastar, sino que cobran relevancia las teorías acerca de cómo y por qué funcionan (o dejan de hacerlo) los equipamientos del laboratorio.

En segundo lugar, Hacking ha sostenido que no está dispuesto a seguir la idea continuista y acumulativa de la historia de las ciencias de Crombie. Por ello ha propuesto que la evolución de los estilos (si bien está enmarcada en la larga duración) se ve interrumpida por momentos de *crystalización* (Hacking, 2009 y 2010a), que no son otra cosa que la introducción de una innovación teórica y/o procedimental, que posibilita una apertura a la creatividad y a la búsqueda de nuevos problemas y soluciones. Además, el origen y mantenimiento de los ERC depende, en gran medida, de aspectos sociales y cognitivos. Así, cada estilo está basado en las capacidades cognitivas compartidas por todos los humanos y en aspectos socioculturales locales (Hacking, 2006d). Por ello hay una paradoja, ya que los ERC son a la vez universales y contextuales: universales porque dependen de las capacidades cognitivas y porque han sido exportados desde Europa a, prácticamente, todo el mundo y contextuales porque están basados en condiciones socioculturales específicas, y porque surgen en momentos históricos particulares.

Por otro lado, Hacking ha caracterizado los ERC de la siguiente manera: cada estilo utiliza métodos de razonamiento específicos, con los que trae a la existencia nuevos objetos científicos<sup>7</sup>, lo que conlleva nuevos debates ontológicos<sup>8</sup>. Debemos señalar que Hacking hace énfasis en que su proyecto filosófico está centrado en estos debates, los cuales nos permitirán elaborar una "*metafísica prudente y una epistemología modesta*

<sup>5</sup> Como no diremos prácticamente nada más acerca de los estilos de la modelización hipotética, matemático y estadístico, el lector interesado puede hallar una discusión detallada de ellos, respectivamente, en Hacking (2006b, 2009 y 2010b).

<sup>6</sup> Su ejemplo favorito en el ámbito de la Física es el del láser, mientras que en la Biología es el de los organismos genéticamente modificados. Al respecto véase Hacking (2009 y 2006c).

<sup>7</sup> Así como nuevas formas de explicar, nuevas proposiciones (nuevos candidatos a ser verdaderos o falsos), nuevas leyes y nuevas evidencias.

<sup>8</sup> Por ejemplo, si los objetos matemáticos son constructos mentales o no, si las clases taxonómicas son naturales o no, si las entidades teóricas (como los quarks) existen realmente o son simples instrumentos que nos ayudan a entender el mundo, etc.

de las ciencias" (2006 a, p. 4). Es de esta manera que Hacking se distancia de la historia de las ciencias de Crombie, para elaborar su proyecto filosófico. Por eso, este autor nos dice que los ERC son una *herramienta asimétrica* usada por historiadores y filósofos (Hacking, 2002). La asimetría consiste en que a los primeros les ayuda a comprender el pasado, mientras que a los segundos, el presente. Pero son los historiadores (en este caso Crombie) quienes dan el primer paso, al elaborar las reflexiones sobre las que reflexionarán (valga la redundancia) los filósofos (en este caso Hacking).

Traeremos a colación una última característica de los ERC. Hacking nos advierte acerca de que los estilos *no son* las ciencias, no hay un estilo que se corresponda con una ciencia o disciplina en particular, ellos son transdisciplinarios. Por ejemplo,

*"La Biología evolutiva es a la vez taxonómica e histórica. En ella se hacen experimentos, incluso antes de la era del ADN, por ejemplo con drosófilas. Utilizamos los métodos estadísticos en el análisis de árboles filogenéticos (...) La ley de Hardy y Weinberg es un enunciado sujeto al análisis matemático. Dentro de la mayoría de las investigaciones reales, complejas y sofisticadas, utilizamos unos métodos de razonamiento muy variados. Sería muy apropiado considerar el conjunto de esos métodos de razonamiento de los seis estilos como una caja de herramientas para las ciencias"* (Hacking 2006a, p. 8<sup>9</sup>).

Así pues, los estilos son complementarios y compatibles. Este punto ha sido enfatizado por Hacking, pero no lo ha desarrollado ampliamente con ejemplos puntuales, a excepción de su propuesta del estilo de laboratorio (como ya mencionamos) y del solapamiento entre el estilo *taxonómico* y el *histórico-genético*, cuando Darwin demostró que toda clasificación de los organismos ha de ser genealógica (Hacking, 2006e, 2010b y 2010c). En los ejemplos de la tercera sección volveremos sobre estos puntos.

## **2. De la filosofía de las ciencias a la didáctica de las ciencias: el papel de los estilos de razonamiento científico en la enseñanza de la Biología**

La cita de Hacking (2006a) sobre la Biología evolutiva nos permite hacer algunas reflexiones en el contexto de la didáctica de la Biología. En primer lugar, es interesante ver que hay diferentes formas de hacer ciencia (diferentes estilos) que se conjugan en investigaciones concretas. No obstante, se podría pensar que son pocas formas de llevar a cabo la actividad científica<sup>10</sup>, lo que no nos conduciría a una pluralidad procedimental amplia, sino acotada. Pero hay que tener en cuenta que Hacking (1996) aboga, con su propuesta de ERC, por lo que ha denominado como una *des-unidad de las ciencias*<sup>11</sup>, la cual podemos entender no sólo como una diversidad de estilos, sino, sobre todo, como las diferentes (e innumerables) maneras en que los estilos se conjugan al interior de las disciplinas científicas.

Por otra parte, no estamos de acuerdo en asumir los estilos como *herramientas*, ya que éstas no se transforman en los procesos en los que intervienen, no hacen parte de ellos, mientras que los ERC son diferentes, son constitutivos de la ciencia e interactúan de diversas maneras, dando origen a campos disciplinares particulares. En vez de asumirlos como herramientas, los entendemos como *diversas estrategias de investigación* que nos permiten dar cuenta de la complejidad de la ciencia y "descomponerla" en sus partes constitutivas (es decir, los objetos y métodos propios de cada ERC). Pero no basta con ello, una vez que tenemos esos elementos hay que comprender cómo se conjugan en la práctica científica efectiva. En suma, si reconocemos los estilos como formas de interactuar científicamente con el mundo, si

---

<sup>9</sup>En el original se lee: "*La biologie évolutionnaire est à la fois taxinomique et historique. Elle fait des expériences, même avant l'ère de l'ADN, par exemple sur drosophiles. On utilise les méthodes statistiques dans l'analyse des arbres phylogénétiques (...) La loi de Hardy et Weinberg est un énoncé sujet à l'analyse mathématique. Dans la plupart des enquêtes réelles, complexes, et sophistiquées, on utilise des méthodes de raisonnement très variées. Il serait plus juste de considérer l'ensemble des méthodes de raisonnement des six styles comme une boîte à outils pour les sciences*" (la traducción es nuestra).

<sup>10</sup>En total 7 si contamos los estilos de Crombie y el estilo de laboratorio.

<sup>11</sup>La cual va en contra de la idea de la ciencia como un todo unificado, que hace uso de un solo método y emplea un único lenguaje, por ejemplo.

asumimos que no hay una única forma de razonar y si consideramos que el razonamiento juega un rol central en la educación, en la medida en que no es *ahistórico ni acultural* (Peters, 2007) y que está relacionado más con el hacer que con el pensar, entonces, nuestra propuesta es como sigue.

Sería oportuno que en la Didáctica de la Biología se optara por transformar los ERC en contenidos de enseñanza, toda vez que ellos nos invitan a reconocer la ciencia como una actividad cultural, *actividad* ya que se relaciona el razonamiento con diversos métodos y cultural en la medida en que los ERC están basados en aspectos cognitivos y sociales. Así, se podría enseñar cada estilo, en primer lugar por separado (*perspectiva analítica*) y, luego, se abordarían temáticas biológicas particulares en las que interactúen diversos ERC y se conjuguen en disciplinas específicas (*perspectiva sintética*). Si hacemos una analogía, la enseñanza de los ERC sería semejante a como se enseñan la estructura y la función de los diversos sistemas del cuerpo humano (y de otros organismos): primero se estudian los órganos (las partes) y luego se plantea el problema de cómo interactúan coordinadamente. En esta analogía, los estilos serían los órganos y las disciplinas, los sistemas.

Hemos dicho que Crombie (el historiador) fue el pionero al proponer su idea de estilos de pensamiento. Luego Hacking (el filósofo) transformó esa propuesta en lo que denominó como ERC, lo cual le ha permitido hacer las reflexiones que le interesan (sobre todo ontológicas). Este autor ha hecho énfasis en el análisis, al entender (fundamentalmente) los estilos por separado, aunque nunca ha negado que ellos se hallan en relación con otros al interior de las disciplinas científicas. Nosotros (los profesores de ciencia, en general, o de Biología, en particular) podemos retomar esas propuestas y transformarlas según nuestros intereses, posibilidades y necesidades (y los de nuestros estudiantes). Así, podemos hacer énfasis en la síntesis (sin negar que los ERC se pueden entender aisladamente) al usar los ERC como estrategias investigativas que están en constante interacción con otras.

Antes de pasar a los ejemplos que ilustrarán nuestra perspectiva sintética de los ERC, es necesario hacer una advertencia. No sería apropiado que los estilos devengan en contenidos procedimentales para la enseñanza de la Biología en la educación primaria y secundaria, si éstos previamente no han entrado a hacer parte de los programas de formación de docentes. Si los maestros, en formación y/o en ejercicio, comprendemos en qué consiste la propuesta de ERC, así como sus alcances y limitaciones, podremos transformarlos didácticamente, lo cual redundará en una transformación de la enseñanza de la Biología en la escuela.

### **3. Algunos ejemplos de la interacción de estilos en disciplinas biológicas: Implicaciones para la enseñanza de la Biología**

En este aparte plantaremos tres ejemplos particulares acerca de cómo interactúan diversos estilos en algunas disciplinas biológicas y enunciaremos algunas implicaciones didácticas de los mismos. El primero de ellos ya había sido traído a colación en la cita de Hacking (2006a) sobre la Biología evolutiva, la cual se puede entender como la interacción de todos (o la mayoría de) los ERC. Sin embargo, queremos enfatizar en que, según Hacking, en esta disciplina se llevó a cabo una síntesis o un solapamiento del estilo *taxonómico* y del *histórico-genético*. Recordemos que en la propuesta linneana se asumían a los organismos, y a los grupos que ellos conforman, como entidades inmutables, inmunes al paso del tiempo, mientras que desde la perspectiva darwiniana esas entidades devienen en históricas, por lo que las clasificaciones deben dar cuenta de las genealogías; es decir, de los parentescos evolutivos. Asimismo, ese solapamiento se puede ver de la siguiente manera: el proceso evolutivo (histórico) ha dado origen a la diversidad (actual y extinta), la cual es la materia prima de la taxonomía.

Desde ese punto de vista, también vale la pena recordar que una práctica fundamental del estilo histórico, en general y, puntualmente, en la Biología evolutiva, es la elaboración de narrativas que expliquen el pasado, en donde la contingencia propia de los procesos históricos es de vital importancia. Por otro lado, también es relevante traer

a colación que si bien el estilo de laboratorio no juega un rol central en esta disciplina<sup>12</sup>, el estilo experimental sí, lo cual se evidencia, por ejemplo, en las experiencias que hizo Darwin con distintos tipos de semillas, sumergidas en "agua de mar", para ver cuánto podían "sobrevivir" en ella sin perder su "capacidad de germinación"<sup>13</sup>).

En segundo lugar, la fisiología (animal y vegetal) se podría asumir como la conjugación, principalmente, del estilo de laboratorio y del estadístico. El punto central es comprender cómo se crean los fenómenos fisiológicos, en donde se podrían explorar las relaciones entre experimentos y modelos teóricos. Un episodio histórico relevante en este contexto es el concepto de medio interno propuesto por Claude Bernard<sup>14</sup>. No estaría de más tener presente que este autor entendió la fisiología animal como una ciencia activa, que interviene en el mundo y lo transforma<sup>15</sup>, en contrastación con las ciencias pasivas, como la historia natural de su tiempo, que se limitan a observar y registrar los fenómenos que ocurren naturalmente.

Nuestro tercer ejemplo es la embriología (animal y vegetal), la cual es posible entender como una interesante interacción entre los estilos de laboratorio e histórico. Por un lado, lo experimental en el sentido de cómo se "interviene" en el desarrollo natural del organismo para producir nuevos eventos ontogenéticos. Por otro lado, lo histórico tiene dos connotaciones que también interactúan: la historia individual del organismo<sup>16</sup> (ontogenia) y la historia evolutiva de los grupos de los que éste hace parte (filogenia). Este último punto es la base de lo que se ha denominado como la perspectiva Evo-Devo<sup>17</sup>. Un trabajo en historia y filosofía de la Biología que da soporte al ejemplo de la interacción entre lo histórico y lo experimental en la embriología es el siguiente.

Elwick (2007a y 2007b) afirma que en Inglaterra, entre 1820 y 1858, hubo dos estilos de razonamiento<sup>18</sup> dicotómicos (en disputa) que estudiaban el desarrollo animal. Al primero lo denominó como análisis-síntesis, el cual asumía a los organismos como compuestos de partes discretas que se desarrollan centrípetamente (se fusionan). Este estilo se basó en la vivisección y se llevó a cabo, sobre todo, en los museos. El otro estilo fue denominado como *Palaetiología*<sup>19</sup>, que entendía el desarrollo como la descripción histórica de la especialización progresiva de un organismo. Para este estilo, el desarrollo ocurre de manera centrífuga (mediante la ramificación y especialización de las partes) y enfatizaba en la investigación de organismos vivos, por lo que los viveros y los acuarios fueron sus locaciones predilectas.

Ahora bien, cabe reiterar que los ejemplos que hemos esbozado no deben invitarnos solamente a estudiar "teóricamente" los ERC, sino que, al devenir en contenidos procedimentales para la enseñanza de la Biología, éstos deben aprenderse y enseñarse mediante las prácticas concretas y distintivas de cada ERC, de las cuales ya hemos

---

12 Una excepción fundamental son las técnicas de Biología molecular para elaborar árboles filogenéticos.

13 Los aspectos didácticos de las narrativas históricas y la experimentación en la Biología evolutiva se discuten en Castro y Valbuena (2007), mientras que algunas implicaciones didácticas de la idea de contingencia histórica se elaboran en Castro (2009).

14 De acuerdo con Canguilhem (2005, p. 122), Bernard propuso un esbozo de dicho concepto en 1855, cuando "en una lección de fisiología experimental dada en el Colegio de Francia [pronunció] las palabras «secreción interna» para designar la actividad glicogénica del hígado, función paradójica para muchas de sus contemporáneos". No obstante, el concepto de medio interno adquirió importancia en trabajos como la "Introducción al estudio de la medicina experimental", publicado en 1965.

15 Mediante la creación de fenómenos y artefactos.

16 Winther (2006) sostiene que las explicaciones en la Biología del desarrollo son "narrativas temporales", las que, según nosotros, pueden ser análogas a las narrativas históricas a las que aludimos atrás.

17 Aunque Evo-Devo es una perspectiva actual, la idea de fondo no es nueva. A este respecto, Maienschein (1991), señala las tensiones y relaciones entre lo experimental y lo histórico en la embriología germana de finales de siglo XIX. En particular, esta autora dice que los embriólogos creían que cada célula germinal contenía tendencias heredadas del pasado, las cuales sirven para proporcionar estabilidad y preservar la continuidad entre las generaciones. Además, cada célula mantiene el potencial para desarrollar y producir variaciones que se distancian del pasado. De este modo, Maienschein afirma que: "La célula-huevo fertilizada, como una consecuencia, contiene una mezcla de adaptaciones pasadas y posibilidades futuras" (1991, p. 409).

18 Como ya se dijo, Elwick habla de estilos de razonamiento en otro sentido (más local y específico) diferente al que propuso Hacking. Sin embargo, Elwick afirma basarse, en parte, en la propuesta de Hacking.

19 El término palaetiología (palaetiology), fue acuñado por William Whewell en su trabajo "Historia de las ciencias inductivas", en 1837 (Elwick 2007b). Palaetiología es un sustantivo que significa la explicación de eventos pasados en términos de causas científicas como, por ejemplo, las causas geológicas. Según Elwick, el estilo palaetiológico se impuso sobre el de análisis-síntesis, y el darwinismo es ejemplo de ello.

señalado algunas: construcción de narrativas históricas; diseño, ejecución y evaluación de experimentos; mediciones y tratamiento estadístico de los datos; y clasificaciones taxonómicas (en íntima relación con el trabajo de campo y de laboratorio), entre otras.

## Conclusiones

En varios trabajos se ha subrayado que los contenidos de enseñanza de las ciencias no son sólo conceptuales (y teóricos), sino que también deben asumirse como procedimentales y valorativos. Por ejemplo, en Castro y Valbuena (2007) se hace un análisis acerca de la importancia de los contenidos conceptuales y procedimentales en la enseñanza de la Biología, haciendo hincapié en los últimos. Sin embargo, en esa propuesta no se acude a los ERC como una guía que oriente la selección y transformación de los contenidos procedimentales, por lo que consideramos que el proyecto esbozado en este artículo es un buen complemento de los trabajos elaborados en esa vía. Asimismo, no sugerimos que de lo que se trata ahora es de poner todo el énfasis en lo procedimental, por lo que sería necesario complementar una propuesta didáctica basada en ERC con otras perspectivas, centradas en lo valorativo (actitudinal), por ejemplo.

Finalmente, hemos mostrado que en historia y filosofía de las ciencias hay diversos trabajos que desarrollan la noción de *estilo*, dentro de los cuales la noción de ERC es sólo una de ellas. Es interesante notar que muchas de esas propuestas se centran en la Biología<sup>20</sup>: Fleck (1986) en la inmunología, Elwick (2007a y 2007b) en las ciencias de la vida en la Inglaterra Victoriana pre-darwiniana, Harwood (1987 y 1993) en la genética alemana y estadounidense durante las primeras tres décadas del siglo XX, Maienschein (1991) en la embriología germana y norteamericana entre finales del siglo XIX e inicios del XX y Winther (2006 y 2007) en lo que ha denominado como Biología composicional y Biología formal. Así pues, como la idea de estilo ha sido importante para entender la Biología como ciencia, valdría la pena preguntarnos *si todas esas perspectivas pueden ayudarnos a mejorar la enseñanza de la Biología y cómo podríamos complementarlas con una perspectiva basada en los ERC*. Sin duda, hay mucho trabajo por hacer, si nos tomamos en serio esos proyectos.

## Bibliografía

- Canguilhem, G. 2005 [1988]. *Ideología y racionalidad en la historia de las ciencias de la vida. Nuevos estudios de historia y de filosofía de las ciencias*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Castro, J.A. 2009. La idea de contingencia histórica como eje central del darwinismo. Una discusión en torno la actualidad de Darwin. *Bio-Grafía: escritos sobre la Biología y su enseñanza*, (2) 3. Disponible en: <http://www.pedagogica.edu.co/revistas/ojs/index.php/bio-grafia/issue/view/34>
- Castro J.A., & Valbuena, E. 2007. ¿Qué Biología enseñar y cómo hacerlo? Hacia una resignificación de la Biología escolar. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 22, pp. 126-145. Disponible en: <http://www.pedagogica.edu.co/revistas/ojs/index.php/TED/issue/view/44>
- Crombie, A.C. 1981. *Philosophical Presuppositions and Shifting Interpretations of Galileo*. In Hintikka, J., Gruender, D. & Agazzi, F. (eds.). *Theory Change, Ancient Axiomatics, and Galileo's Methodology: Proceedings of The 1978 Pisa Conference on The History and Philosophy of Science*, vol. I, pp. 271-286. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.
- Crombie, A.C. 1994. *Styles of Scientific Thinking in the European Tradition. The history*

<sup>20</sup>También vale la pena señalar que, a excepción de los trabajos de Fleck (1986) y de Winther (2007), ninguna de esas propuestas, incluyendo las de Crombie y Hacking, se encuentran traducidas al castellano, por lo que aún son de difícil acceso para el público hispanohablante. En ese sentido, este artículo puede ser un pionero en mostrar la relevancia que esos proyectos podrían tener en la enseñanza de la Biología en nuestro contexto.

- of argument and explanation especially in the mathematical and biomedical sciences and arts, 3 Vol. London: Duckworth.
- Elwick, J. 2007a. *Styles of Reasoning in the British Life Sciences: Shared Assumptions, 1820-1858*. London: Pickering & Chatto.
- Elwick, J. 2007b. *Styles of Reasoning in Early to Mid-Victorian Life Research: Analysis: Synthesis and Palaetiology*. *Journal of the History of Biology*, 40, pp. 35-69.
- Fleck, L. 1986. [1935]. *La génesis y el desarrollo de un hecho científico. Introducción a la teoría del estilo de pensamiento y del colectivo de pensamiento*. Madrid: Alianza.
- Gayon, J. 1996. De la catégorie de style en histoire des sciences, *Alliage*, 26. Disponible en: <http://www.tribunes.com/tribune/alliage/26/gayo.htm>
- Hacking, I. 1985. *Styles of Scientific Reasoning*. In Rajchman, J., & West, C. (eds.). *Post-Analytical Philosophy*, pp. 145-165. New York: Columbia University Press.
- Hacking, I. 1996. *The Disunities of Sciences*. In Galison, P., & Stump, D. (eds.). *The Disunity of Science. Boundaries, Contexts, and Power*, pp. 37-74. Stanford, California: Stanford University Press.
- Hacking, I. 2002. *Historical Ontology*. Cambridge & London: Harvard University Press.
- Hacking, I. 2006a. *Objets*. *Chaire de philosophie et histoire des concepts scientifiques. Collège de France*. Disponible en [http://www.college-de-france.fr/media/ins\\_pro/UPL32423\\_objets\[1\].pdf](http://www.college-de-france.fr/media/ins_pro/UPL32423_objets[1].pdf)
- Hacking, I. 2006b. *Méthodes de raisonnement*. *Chaire de philosophie et histoire des concepts scientifiques*. Collège de France. Disponible en [http://www.college-de-france.fr/media/ins\\_pro/UPL32424\\_raisonnement.pdf](http://www.college-de-france.fr/media/ins_pro/UPL32424_raisonnement.pdf)
- Hacking, I. 2006c. *Le laboratoire*. *Chaire de philosophie et histoire des concepts scientifiques*. Collège de France. Disponible en [http://www.college-de-france.fr/media/ins\\_pro/UPL32426\\_laboratoire\[1\].pdf](http://www.college-de-france.fr/media/ins_pro/UPL32426_laboratoire[1].pdf)
- Hacking, I. 2006d. *Cognition*. *Chaire de philosophie et histoire des concepts scientifiques*. Collège de France. Disponible en [http://www.college-de-france.fr/media/ins\\_pro/UPL32429\\_cognition\[1\].pdf](http://www.college-de-france.fr/media/ins_pro/UPL32429_cognition[1].pdf)
- Hacking, I. 2006e. *Des classifications naturelles*. *Chaire de philosophie et histoire des concepts scientifiques*. Collège de France. Disponible en: [http://www.college-de-france.fr/media/ins\\_pro/UPL32428\\_classifications\\_naturelles.pdf](http://www.college-de-france.fr/media/ins_pro/UPL32428_classifications_naturelles.pdf)
- Hacking, I. 2009. *Scientific Reason*. Taipei, Taiwan: Institute for Advanced Studies in Humanities and Social Sciences, National Taiwan University.
- Hacking, I. 2010a. *I Methods, objects, and truth*. Texto de la lectura dada en el Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM, México, D.F., el 21 de abril de 2010.
- Hacking, I. 2010b. *II The Second Group of Styles. Probable Reasoning and its novelties*. Texto de la lectura dada en el Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM, México, D.F., el 26 de abril de 2010.
- Hacking, I. 2010c. *III-A Taxonomy*. Texto de la lectura dada en el Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM, México, D.F., el 27 de abril de 2010.
- Hacking, I. 2010d. *III-B Historical Derivation*. Texto de la lectura dada en el Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM, México, D.F., el 27 de abril de 2010.
- Harwood, J. 1987. *National Styles in Science Genetics in Germany and the United States between the World Wars*. *Isis*, 78, pp. 390-414.
- Harwood, J. 1993. *Styles of Scientific Thought. The German Genetics Community 1900-1933*. Chicago & London: University of Chicago Press.
- Maienschein, J. 1991. *Epistemic Styles in German and American Embryology*. *Science in Context*, 4, 2, pp. 407-427.
- Peters, M. 2007. *Kinds of Thinking. Styles of Reasoning*. *Educational Philosophy and Theory*, 39 (5), pp. 350-357.
- Winther, R. 2006. *Parts and Theories in Compositional Biology*. *Biology and Philosophy*, 21, pp. 471-499.
- Winther, R. 2007. *Estilos de investigación científica, modelos e insectos sociales*. En: Suárez, E. (comp.). *Variación infinita: ciencia y representación. Un enfoque histórico y filosófico*, pp. 55-89. México: Limusa/UNAM.