

Enseñanza de la Biología y pensamiento crítico: la importancia de la metacognición

The teaching of Biology and critical thinking: the importance of metacognition

Leonardo González Galli

*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
Instituto de Investigaciones CeFIEC, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales,
Universidad de Buenos Aires.*

Resumen

En este trabajo se definen cuatro criterios a tener en cuenta para una enseñanza de las Ciencias Naturales para el pensamiento crítico: perspectiva metacientífica sofisticada, modelo-teórica y socio-crítica; perspectiva teórica plural y perspectiva no excepcionalista de lo humano; abordaje directo de casos relevantes y reflexión metacognitiva sobre sesgos cognitivos y obstáculos epistemológicos. Tras comentar brevemente los tres primeros criterios se analiza en profundidad el cuarto, centrado en la importancia de la metacognición para fomentar el pensamiento crítico desde la enseñanza de las Ciencias. Estos principios generales se ilustran con casos relacionados con la enseñanza de la Biología y se discuten algunos aspectos específicos de la enseñanza de esta ciencia en relación con el pensamiento crítico.

Palabras clave: Enseñanza de la Biología; Pensamiento crítico; Sesgos cognitivos; Obstáculos epistemológicos; Metacognición.

Abstract

Four perspectives to take into consideration for the teaching of Natural Sciences for critical thinking are defined in this paper: sophisticated meta-scientific; theoretical model and socio – critical; plural theoretical and non exceptionalist of the humankind; direct approach to relevant cases and metacognitive reflection on cognitive biases and epistemological obstacles. After a brief comment on the first three perspectives, the fourth is deeply analyzed, highlighting the importance of metacognition to foster critical thinking from the teaching of Sciences. These general principles are illustrated with cases related to the teaching of Biology and some specific aspects of the teaching of this science in relation with critical thinking are discussed.

Key words: Biology Teaching; Critical Thinking; Cognitive Biases; Epistemological Obstacles; Metacognition.

Introducción

Uno de los objetivos frecuentemente declarados de la enseñanza de las Ciencias Naturales¹ es fomentar el pensamiento crítico (PC) en los/as estudiantes (Bailin, 2002; Conrado y Nunes-Neto, 2018; Gil Pérez et al., 2005; Jiménez Aleixandre, 2010; Tamayo, Zona y Loaiza, 2015; Torres y Solbes, 2018). Sin embargo, la enseñanza de las Ciencias no implica necesariamente ese efecto. De hecho, puede adoptar –y con frecuencia ese es el caso– una forma dogmática que lejos está de fomentar el PC. Por ejemplo, desde la enseñanza se puede fomentar una perspectiva científicista, una idealización de la Ciencia como productora de verdades inapelables, que lejos está de favorecer el PC (Gasparatou, 2017).

Por supuesto, para discutir de qué modos la enseñanza de la Ciencia podría tender a este objetivo deberemos, primero, ponernos de acuerdo en qué entendemos por “pensamiento crítico”. En este artículo comenzaré reseñando qué se entiende habitualmente por él y de qué modos se propone que la enseñanza de las Ciencias puede fomentarlo. Luego esbozaré brevemente una propuesta general en relación con los criterios que deberían guiar una enseñanza de las ciencias para el PC para luego profundizar un aspecto particular de dicha propuesta: la importancia de la metacognición sobre los sesgos cognitivos, un aspecto de este tema que ha sido aún poco atendido. Como ilustración de las ideas discutidas tomaré ejemplos que involucren contenidos de Biología para mostrar de qué modo la enseñanza de esta ciencia específicamente puede contribuir al desarrollo del PC.

¿Qué es el pensamiento crítico?

Existen diversas concepciones sobre el pensamiento crítico (PC) y, en consonancia con ello, existen diversas formas de entender de qué modo la enseñanza de las Ciencias podría fomentarlo. Por ejemplo, Brunning, Schraw y Norby (2012, 192) citan tres definiciones. La primera es la definición de Ennis (1987), según la cual el PC consiste en “pensamiento reflexivo centrado en decidir qué creer o qué hacer”. La segunda es la definición de Perkins (2001) que considera el PC como “pensamiento mejor”, esto es, una buena “capacidad para recopilar, interpretar, evaluar y seleccionar información a fin de realizar elecciones justificadas”. Finalmente, la tercera (de Nikcerson, 1987), sugiere que el PC supone “diferenciar entre el pensamiento dirigido a aclarar una meta y el pensamiento dirigido a establecerla”.

Más allá de esta diversidad de definiciones, tal como señala Bailin (2002), lo más frecuente es que se caracterice el PC en términos de habilidades cognitivas (formulación de hipótesis, resolución de problemas, etc.) o procedimentales (ver, por ejemplo, Zohar y Tamir, 1993). En este sentido, la enseñanza de las Ciencias podría contribuir a este objetivo, por ejemplo, favoreciendo la identificación de falacias lógicas, el desarrollo del razonamiento formal y, más en general, del razonamiento científico en sentido amplio.

1 Por cuestiones de brevedad, de aquí en adelante hablaré de “ciencias” para referirme a las Ciencias Naturales.

Bailin desarrolla una interesante crítica a esta perspectiva procedimental. Entre las falencias de esta perspectiva identificadas por este autor una de las principales es que el enfoque procedimental carece de un componente normativo que es central para cualquier noción interesante de PC. En efecto, la idea de PC supone que dicha forma de pensar constituye, en algún sentido, un ejemplo de lo que es “pensar bien”, y esto supone más que simplemente ejecutar ciertos procesos mentales, supone, además y centralmente, adherir y cumplir con ciertos criterios o estándares. En ese sentido, Bailin concluye: “Una descripción no normativa de un procedimiento falla a la hora de capturar lo más esencial del pensamiento crítico”². También señala que el énfasis en los procedimientos y/o habilidades implica cierto desprecio por el conocimiento, lo que es muy problemático (en especial para el caso de la enseñanza de las Ciencias). Este autor propone, en cambio, una noción de PC centrada en la adhesión a ciertos criterios o estándares de pensamiento. Así, sostiene Bailin que “Considerando que la adhesión a los criterios que gobiernan el pensamiento y juicio de calidad en un área particular es la característica que define el pensamiento crítico, se sigue que el principal recurso intelectual es el conocimiento de dichos criterios”. En el caso de las áreas relacionadas con las Ciencias, dichos criterios incluyen, por ejemplo y entre muchos otros, la distinción entre correlación y causalidad. También es importante el conocimiento de base específico del área implicada, así como de ciertos heurísticos. Sin embargo, nada de lo anterior resulta suficiente si el individuo no tiene una disposición y compromiso hacia la indagación racional. Esto último incluye, entre otras, cuestiones tales como la apertura mental y la imparcialidad.

Una cuestión muy discutida es en qué medida las destrezas que hacen al PC (desde la perspectiva procedimental) son transversales, generalizables y extrapolables. Bailin sugiere que, desde el enfoque por él propuesto, centrado en el conocimiento de los recursos intelectuales que hacen al PC, esta cuestión no implica buscar habilidades mentales generales sino más bien determinar el rango de aplicación de los criterios que hacen a nuestras tradiciones de indagación pública para determinar cuáles de dichos criterios se aplican a una situación particular. En este sentido, algunos de dichos criterios tendrán rangos de aplicación muy restringidos y otros los tendrán más amplios.

En síntesis, Bailin (op. cit.) sugiere que “será enseñando los recursos apropiados, destacando el rango de áreas en el que un particular recurso se aplica, y fomentando los hábitos mentales apropiados, que tendremos nuestra mejor oportunidad de promover el pensamiento crítico”³. Alguien podría señalar que, tal como ha sido expuesta, la propuesta de Bailin podría resultar en el aprendizaje de conocimiento inerte: el sujeto sabe en qué consisten los criterios que hacen al PC pero no es capaz de poner ese conocimiento en acción, y poder hacer eso implica el desarrollo de ciertas habilidades. En este sentido, no interpreto la propuesta de Bailin (2002) como contrapuesta a aquellas centradas

2 Original en inglés: “A non-normative description of a procedure fails to capture what is most essential about critical thinking”.

3 Original en inglés: “Thus, it is through teaching the appropriate resources, highlighting the range of areas in which particular intellectual resources apply, and fostering the appropriate habits of mind, that we have our best chance to promote critical thinking”.

en el desarrollo de habilidades sino más bien como una que enfatiza la enseñanza de conocimientos (especialmente los criterios que hacen a pensar bien) y el fomento de una actitud dispuesta al análisis racional. En líneas generales, adoptaré el enfoque de Bailin para ofrecer una propuesta más específica centrada en la necesidad de enseñar ciertos conocimientos metacognitivos como parte de los criterios que hacen al PC. Un punto importante que no debemos perder de vista es que en las diversas concepciones sobre el PC suele tener un lugar central la toma de decisiones. Siempre se trata, de un modo u otro, de mejorar la capacidad para tomar decisiones sobre qué hacer o creer.

Cabe destacar que esta propuesta se aleja de cierta concepción de sentido común sobre el PC según la cual lo importante de la enseñanza de las ciencias es "enseñar a pensar" al estudiantado. Mi propuesta se aparta de esa perspectiva por varias razones. En primer lugar, no se trata de "enseñar a pensar" (idea que supone una subestimación notoria de los y las estudiantes que, presuntamente, no sabrían pensar) sino que, eventualmente, se trata de enseñar algunos criterios de lo que implica pensar bien qué tiene la Ciencia para ofrecer. En segundo lugar, la mirada de sentido común que estoy cuestionando tiende a despreciar el conocimiento dominio específico, en nuestro caso, el contenido disciplinar biológico. Frecuentemente, este desprecio por el conocimiento teórico de dominio específico se fundamenta en que dicho conocimiento es "pasajero", porque la Ciencia está en continua evolución y/o porque las y los estudiantes lo olvidan rápidamente. Lo primero supone una concepción sobre la Ciencia que convendría revisar. Me limitaré aquí a decir que los grandes principios de las Ciencias Naturales no cambian con tanta ligereza y que, en cualquier caso, se trata de comprender los grandes principios vigentes en el momento al tiempo que se comprende la naturaleza en *principio* provisional de dicho conocimiento. Sin embargo, la exageración del componente evolutivo de la Ciencia, o lo que es lo mismo el desprecio por su notable estabilidad ⁴, lleva a cierta forma de relativismo (¿Por qué tomarse en serio y molestarse en aprender una teoría si el año próximo puede dejar de estar vigente?) que no constituye un buen fundamento para la enseñanza de las Ciencias y, menos aún, para el PC (Chomsky, 1993; Mc Laren y Farahmandpur. 2006; Sokal y Bricmont, 1999). Lo segundo (la poca retención memorística) debería llevarnos a preguntarnos por la naturaleza de los aprendizajes que estamos generando. Es claro, en este sentido, que ese olvido es consecuencia de una enseñanza que tiende al aprendizaje meramente memorístico y/o de contenidos poco relevantes que, por no utilizarse más allá del contexto escolar, caen rápidamente en el olvido.

Esta toma de posición (véase Bailin, 2002, para una crítica más detallada de la perspectiva procedimental) nos lleva a preguntarnos qué conocimientos debe poseer un sujeto para ejercer el PC. En este escrito me centraré en una categoría en particular, el conocimiento metacognitivo, esto es, el conocimiento sobre los procesos y productos del propio pensamiento y aprendizaje. Desde ya, la importancia de la metacognición para

⁴ Hacking (2001) comenta que la filosofía de la ciencia clásica se centró en el cambio científico porque se desarrolló en un momento histórico caracterizado por grandes cambios teóricos pero que, sin embargo, la actual filosofía de la ciencia debería explicar la notable estabilidad de las grandes teorías.

el PC ha sido ya considerada por otros autores (ver, por ejemplo, Ford y Yore, 2012; Tamayo, Zona y Loaiza, 2015).

En este sentido, Ford y Yore (2012) sostienen que tres grandes marcos teóricos convergen en una perspectiva especialmente prometedora para la enseñanza que por separado no proveen. Estos marcos son el pensamiento crítico (especialmente desarrollado en la filosofía), la metacognición (especialmente desarrollado por la psicología) y la reflexión (especialmente desarrollado en el ámbito de la educación progresista). El PC implica, según estos autores, la autocorrección, el pensamiento sobre el propio pensamiento para mejorarlo y la evaluación del propio pensamiento para decidir qué es razonable creer. La metacognición, por su parte, supone la conciencia y gestión del propio aprendizaje y tareas cognitivas, mientras que la reflexión se refiere al pensamiento crítico sobre la práctica y lo que esa práctica implica. Dadas estas definiciones, la relación entre metacognición y PC es clara y central. Por su parte, Tamayo, Zona y Loaiza (2015) elaboran una propuesta teórica en relación con el PC dominio-específico e identifican tres grandes dimensiones del mismo, siendo la metacognición una de ellas (junto con la argumentación y la resolución de problemas). A pesar de estas referencias, en general, en la literatura sobre PC la metacognición no ocupa un lugar central. Por ejemplo, esta categoría de conocimiento es apenas mencionada en el texto de Bailin y, en el mismo sentido, entre las competencias requeridas para el PC enumeradas por Conrado y Nunes-Neto (2018, 61) no figura ninguna capacidad metacognitiva, y lo mismo cabe para la lista hecha por Ennis (1987, reproducida por Brunning, Schraw y Norby, 2012, 194).

Así, la tesis central que defiendo aquí es que este es un componente central del pensamiento crítico que ha sido poco atendido. En cualquier caso, mi propuesta pone el foco en aspectos particulares de esta categoría de conocimiento que no son considerados en profundidad por los otros. Lejos estamos de disponer de un modelo general de PC firmemente consolidado. En relación con esto, lo que aquí propongo pretende ser solo un aporte de elementos de análisis específicos que contribuyan a la construcción de semejante modelo. Así, lo que propongo debe leerse como complementario a los análisis ofrecidos por los demás autores mencionados.

Cuatro criterios clave para una enseñanza de las ciencias para el pensamiento crítico

Las reflexiones que comparto en este trabajo son parte de un trabajo más amplio de investigación en curso sobre enseñanza de la Biología y desarrollo del PC. Muy brevemente, el marco teórico general que hemos elaborado supone que una enseñanza de las ciencias naturales para el PC implica atender a cuatro criterios:

- (1) Perspectiva metacientífica sofisticada (modelo-teórica y socio-crítica).
- (2) Perspectiva teórica plural y perspectiva no excepcionalista de lo humano.
- (3) Abordaje directo de casos relevantes.
- (4) Reflexión metacognitiva sobre sesgos cognitivos y obstáculos epistemológicos.

A continuación, comentaré brevemente los tres primeros criterios, que serán discutidos en profundidad en un futuro escrito (en preparación), para luego desarrollar *in extenso* el cuarto.

Los puntos 1 y 2 se relacionan con la perspectiva epistemológica adoptada que es la semanticista o modelo-teórica sobre las teorías científicas (Díez y Moulines, 2008). Brevemente, implica que lo central en una teoría científica son sus modelos, entendidos como entidades abstractas que guardan una relación de semejanza (analógica) con los sistemas reales que representan (Adúriz-Bravo y Ariza, 2014; Giere, 2006, 1992). Es decir, los modelos *son como* el sistema real representado, en algún grado y sentido. Esto implica además una mirada perspectivista: un modelo solo capta ciertos aspectos de la realidad, y qué aspectos capta (y cuáles no) depende de la perspectiva adoptada, que a su vez depende de las intenciones y objetivos de quien construye el modelo. Esto implica que no es concebible un modelo que capture todos los aspectos de un fenómeno. Y esto es más cierto cuanto más complejo es el fenómeno en cuestión. Así, si se pretende alcanzar una comprensión mínimamente profunda y compleja de un fenómeno se impone el pluralismo teórico (que se contrapone a toda forma de reduccionismo), esto es, resulta obligado recurrir a diversos modelos que capturen diferentes aspectos del fenómeno estudiado.

Para comprender la importancia de este enfoque pensemos en algunos tópicos polémicos que involucran a las Ciencias Biológicas como, por ejemplo, las cuestiones vinculadas a la salud mental. En estos casos es frecuente que se ofrezcan miradas reduccionistas desde la Biología y, al mismo tiempo, es frecuente que las reacciones frente a dichas miradas reduccionistas impliquen una exclusión de la mirada biológica que implica caer en otro reduccionismo, ya no biológico sino sociocultural. Por ejemplo, siguiendo con el caso de la salud mental, es frecuente que ante las miradas biologicistas⁵ se ofrezca un análisis que se reduce a afirmar que las patologías definidas en la psiquiatría son meras “construcciones sociales” o a sostener que *la* causa, por ejemplo de la depresión, son las condiciones socio-económicas. Sin embargo, de acuerdo con la perspectiva epistemológica adoptada, la comprensión de algún fenómeno relacionado con la salud mental demandará necesariamente echar mano de diversos modelos, algunos de los cuales provendrán de la Biología y otros de otras disciplinas (especialmente las ciencias sociales).

El problema de las miradas únicas no es específico de la Biología. Por ejemplo, al tratarse el caso de la energía, podría cometerse el error de analizar la cuestión exclusivamente desde las Ciencias Físicas, sin invocar modelos de las Ciencias Sociales o Ambientales, por ejemplo. Sin embargo, mencionaré un aspecto que es específico de la Biología, me refiero a lo que Schaeffer denomina la “tesis de la excepción humana”. Es frecuente que las miradas que rechazan todo análisis biológico de los fenómenos humanos (reduccionismo socio-cultural) asuman un supuesto de acuerdo con el cual los modelos que se han mostrado exitosos para explicar importantes aspectos de la Biología de animales no humanos no serían a *priori* aplicables al humano (González Galli, 2019a). En realidad,

⁵ En este contexto, por “biologicismo” entiendo la perspectiva según la cual a la hora de analizar un rasgo mental o comportamental humano se asume que únicamente son pertinentes los modelos de la biología (reduccionismo) y que los únicos factores causales relevantes son los biológicos (determinismo).

nadie niega la pertinencia de los modelos de la Biología cuando de explicar la anatomía y la fisiología humanas se trata: el excepcionalismo entra en escena cuando lo que se está analizando es la mente y la conducta humanas. Así, por ejemplo, se pretende con frecuencia que la genética, la neuroendocrinología o la Biología Evolutiva no son pertinentes cuando de explicar la mente y la conducta humana se trata. Sin embargo, esta mirada excepcionalista es insostenible desde una cosmovisión evolucionista (ver Schaeffer, 2009).

La propuesta no es, desde ya, favorecer una mirada biologicista de lo humano sino reconocer la pertinencia de la mirada biológica que, de acuerdo con lo dicho antes, debería considerarse junto con otros modelos provenientes de otras disciplinas, explicitando en el análisis los alcances y limitaciones (esto es, qué puede explicar y qué no) de cada modelo. Es decir, y tal como señalé antes, lo deseable es el pluralismo teórico en general, y en el caso de la Biología en particular esto implica rechazar el excepcionalismo para reconocer que ella es legítimamente pertinente y necesaria (aunque nunca suficiente!) para explicar la mente y la conducta humanas.

A esta perspectiva modelo-teórica plural y no excepcionalista habría que agregar la perspectiva socio-crítica, entendida como la comprensión de las ciencias, en tanto proceso y producto, como parte de la cultura dentro de la cual se desarrollan. Esto último implica tener presente, entre otras, cuestiones tales como la presencia ineludible de valores no epistémicos en la actividad científica (Gómez, 2014) y la compleja interrelación entre la ciencia y los demás componentes de la sociedad (factores económicos, institucionales, etc.). Supone, en definitiva, alejarse de una visión de la ciencia como una actividad descontextualizada y éticamente neutral (Fernández et al., 2002).

Conviene explicitar aquí que el punto 2 implica que los y las estudiantes aprendan contenidos de Ciencias. Tal como mencioné antes, de acuerdo con nuestra propuesta no se trata de "aprender a pensar" con independencia de si se adquiere o no conocimiento científico: el recurso a los modelos científicos es un componente central del PC. Sigue siendo objeto de discusión si existen o no procesos cognitivos independientes del contenido, y aunque los procesos metacognitivos son buenos candidatos a ser procesos transversales (Veenman, 2012) no existe consenso sobre este punto.

En cualquier caso, asumimos que los modelos científicos constituyen herramientas mentales especialmente potentes, y que no es concebible actualmente que alguien pueda ejercer el PC sin algunos conocimientos básicos sobre los modelos centrales de las principales ciencias. Esto se debe a varias razones, entre ellas que buena parte de los problemas más acuciantes que nos aquejan tienen siempre un costado tecnocientífico. En síntesis: debemos enseñar contenidos (Bailin, 2002; Pozo, 2016).

El punto 3 se refiere a la necesidad de abordar de un modo directo y explícito en las clases los tópicos más relevantes, lo que incluye los casos más polémicos y problemáticos, siempre que involucren un aspecto científico. La necesidad de este abordaje se fundamenta en que resulta ingenuo creer que los/as estudiantes podrán extrapolar los modelos aprendidos a cualquier otro caso que enfrenten en contextos no escolares. Se reconoce actualmente que buena parte de los procesos cognitivos consisten en el establecimiento

de relaciones analógicas (Hofstadter y Sander, 2018). En este sentido, la probabilidad de que un o una estudiante puede generalizar un modelo aprendido en la escuela a partir de ciertos ejemplos paradigmáticos dependerá de qué tan semejantes sean dichos ejemplos y los nuevos casos que enfrentará ese o esa estudiante. Así, no es esperable que el estudiantado que aprendió los fundamentos del modelo de evolución por selección natural a partir de ejemplos paradigmáticos como el del melanismo industrial o el del cuello de las jirafas esté en condiciones, por ejemplo, de evaluar críticamente los argumentos presentados, en uno u otro sentido, en el debate en torno a la psicología evolucionista (esto es, las interpretaciones adaptacionistas de la mente y conducta humanas). Por lo tanto, es necesario que estos temas socialmente relevantes se aborden directamente en las clases.

Como ejemplo, consideremos un debate público reciente en torno a la existencia (o inexistencia) de un presunto "instinto maternal" en las mujeres ¿Está en condiciones un/a estudiante típico/a de analizar este debate a partir de lo que pueda haber aprendido sobre evolución y genética en la escuela media? Dejo al lector, a la lectora, la respuesta. Los errores conceptuales (desde el punto de vista biológico) que se observaron durante este debate en los argumentos (en ambos lados del debate) son flagrantes. No dispongo aquí del espacio necesario para analizar en profundidad este caso, por lo que dejo a los/as lectores/as el ejercicio de analizar críticamente los argumentos ofrecidos en esta discusión⁶. Este tipo de discusiones públicas son de gran valor para dar sentido al aprendizaje de los modelos de la Biología a partir de asuntos que son polémicos justamente por ser muy pertinentes para los intereses de la ciudadanía. En relación con cómo trabajar estos casos en el aula, existe una abundante literatura (ver, por ejemplo, Pabon, Muñoz y Vallverdú, 2015; Sadler, Foulk y Friedrichsen, 2017, cap. 2). En la siguiente sección me centraré en el punto 4.

6 En tiempos recientes este debate surgió como consecuencia de un nota de opinión publicada en el diario La Nación del 1/2/19 (<https://www.lanacion.com.ar/opinion/ninas-madres-con-mayusculas-nid2216199>), al que siguieron fuertes críticas como, por ejemplo, un comunicado de la misma redacción del diario La Nación (<https://noticias.perfil.com/noticias/general/2019-02-01-la-redaccion-de-la-nacion-repudio-el-editorial-de-su-propio-medio.phtml>) y otro de la agrupación Actrices Argentinas (<https://noticias.perfil.com/noticias/general/2019-02-01-actrices-argentinas-repudio-la-polemica-editorial-de-la-nacion.phtml>). La discusión fue retomada luego por la revista Noticias de 12/2/19, que consultó a varios/as investigadores/as sobre el tema (<https://noticias.perfil.com/noticias/general/2019-02-12-debate-por-las-ninas-madres-existe-el-instinto-maternal.phtml>). El debate, sin embargo, tenía antecedentes en los medios de comunicación argentinos. Por ejemplo, el 18/8/12 la socióloga María Florez Estrada afirmó, en una nota en La Nación (<https://www.nacion.com/archivo/maria-florez-estrada-no-existe-una-maternidad-natural-ni-instintiva/QLGE7WFYFFC3XOTQVDGHBNOFDY/story/>), que no existe el instinto maternal. En respuesta a estas declaraciones el 23/8/12, en el mismo diario La Nación, Víctor Hurtado Oviedo publicó un texto llamado "El instinto maternal existe" (<https://www.nacion.com/opinion/el-instinto-materno-existe/ARK3VSROMVCSPiEB2D6KA7GJTE/story/>), texto al que le siguió otro del 25/8/12 titulado "La falacia del instinto maternal" (<https://www.nacion.com/opinion/foros/la-falacia-del-instinto-maternal/XPW6O5N2L5HAFKMDC5F3HVPH4/story/>).

Sesgos cognitivos, obstáculos epistemológicos y metacognición

"Con todos mis respetos hacia Aristóteles, cabe afirmar que la conducta irracional no es la excepción sino la norma".

Sutherland (1996, 13).

El mito según el cual los humanos somos seres total o principalmente racionales está actualmente desacreditado por la investigación en psicología (Ariely, 2008; Pozo, 2016, 2014; Sutherland, 1996). Sin embargo, dicho mito tiene una larga tradición en la cultura occidental y en muchos ámbitos persisten teorías basadas en este supuesto erróneo⁷. En otras ocasiones, se reconoce el lado irracional de las personas pero se lo considera algo malo, una suerte de falla o debilidad cognitiva que mejor haríamos en erradicar. Contra estas creencias, la investigación en psicología ha dejado en claro que buena parte de las decisiones que tomamos no se basan en la evaluación racional de datos y evidencias y que, además, los mecanismos no racionales en que se basan dichas decisiones, lejos de ser defectos cognitivos, son funciones cognitivas imprescindibles para la toma de decisiones en prácticamente todo contexto (Pozo, 2014). Así, por ejemplo, se propone que tomamos decisiones en base a "heurísticos" o "atajos cognitivos" cuando no disponemos de los recursos para considerar detenidamente toda la información pertinente (lo que casi siempre sucede) (Friedman, 2017; Gilovich, Griffin y Kahneman, 2002). Estos heurísticos nos permiten tomar decisiones rápidamente pero, por otro lado, implican sesgos cognitivos que, al menos en ciertos contextos, nos pueden alejar de nuestros objetivos. En la misma línea, diversas investigaciones sugieren no ya que las emociones influyen en la cognición sino que, en gran medida, las emociones preceden al análisis racional en la toma de decisiones. Esto es, cuando enfrentamos un problema, la decisión aparece primero como consecuencia de un sistema emocional, no consciente, "visceral", de toma de decisiones y, eventualmente, luego justificamos racionalmente dicha decisión. Esto vale incluso para los juicios morales (Haidt, 2001). El psicólogo Juan Ignacio Pozo (2016, 110) utiliza una expresión del escritor José Saramago para sintetizar esta idea cuando escribe que "Parece que más que tomar decisiones de forma racional, son las decisiones las que nos toman a nosotros".

Esta dicotomía entre pensamiento racional y no racional asume diversas formas y denominaciones en la literatura en psicología (ver, Pozo, 2014, 42) pero, en cualquier caso, la idea general de que existen dos grandes modos de funcionamiento cognitivo ha cobrado mucha fuerza en los últimos años (Kahneman, 2003a; Pozo, 2014; Sloman, 2002). En este escrito me referiré a uno de dichos modos como "intuitivo" y al otro como "razonado". Se habla así de una "mente dual" (Evans y Frankish, 2009; Thompson, 2009). Se han descrito decenas de sesgos cognitivos (que serían los heurísticos que guían el funcionamiento de la

⁷ Y, significativamente, esto vale para muchas propuestas de enseñanza actuales basadas en versiones ingenuas del modelo de cambio conceptual, o alguna de las muchas versiones de la "enseñanza por indagación", que asumen que las personas cambiarán su forma de pensar por el mero hecho de enfrentar presuntas evidencias que contradictorias (ver Duit, 2006).

mente en el modo intuitivo) en la literatura especializada (ver, por ejemplo, Gilovich, 2009), en áreas tan diversas como el estudio de los juicios morales (Haidt, 2001) y las decisiones económicas (Kahneman, 2003b). En este escrito utilizaré la expresión “sesgo cognitivo” en su sentido más amplio para referirme a cualquier rasgo cognitivo no consciente ni intencional que influya en el aprendizaje y la toma de decisiones.

Implicancias para la didáctica de las ciencias naturales

“Como instructores, no podemos eliminar los sesgos de nuestros estudiantes. Argumentaré que lo que podemos hacer es preparar a nuestros estudiantes para ejercer algún grado de control sobre sus propios sesgos”⁸

Maynes, 2015.

Yendo a nuestras preocupaciones educativas existe, en el ámbito de la Didáctica de las Ciencias Naturales, un reconocimiento creciente de la importancia de tener en cuenta los sesgos cognitivos de los/as estudiantes en la enseñanza (Evans y Rosengren, 2018). Este consenso deviene de diversos marcos teóricos que convergen en algunas de sus conclusiones. En primer lugar, la dicotomía planteada en el párrafo anterior (pensamiento intuitivo versus razonado) se relaciona con la distinción hecha en el campo de la Psicología del Aprendizaje entre dos grandes modos de aprendizaje que Pozo (2014) denomina “aprendizaje implícito” y “aprendizaje explícito”. Siguiendo a Pozo (2014, 44), podemos decir que, en sus aspectos funcionales, el sistema cognitivo implícito es rápido, inmediato, automático, de capacidad ilimitada, robusto, encapsulado (o “modular”), rígido y estable. El sistema explícito, por su parte, es lento, mediado, controlado, limitado por la memoria de trabajo, vulnerable, relacionado con otros aprendizajes e inestable y flexible. Tanto el aprendizaje de los modelos científicos como el ejercicio del PC requieren pensar en el modo razonado. Por otro lado, en el campo de la investigación sobre las concepciones de las y los estudiantes se tiende a reconocer que muchas concepciones que eventualmente dificultan el aprendizaje de los modelos científicos (o que persisten tras la instrucción) no son consecuencia del poco esfuerzo, atención o interés del estudiantado sino más bien la expresión de ciertos sesgos cognitivos (Coley y Tanner, 2012; Evans y Rosengren, 2018). Estos sesgos son parte de la cognición normal, y lo son por buenas razones funcionales (y desde una perspectiva evolucionista, agregaríamos, adaptativas, ver Haselton, Nettle y Murray, 2016). En esta línea, por ejemplo, el investigador Vicente Talanquer (2010, 2009, 2006) ha estudiado las “restricciones cognitivas” en relación con el aprendizaje de temas de química.

Algunas de las implicancias de los enfoques de la Psicología Cognitiva reseñados convergen, en cierto grado, con aquellas derivadas de un marco teórico propio de la Didáctica de las Ciencias Naturales: los obstáculos epistemológicos. Esta noción tiene su

⁸ Original en inglés: “As instructors, we will not be able to debias our students. What we can do, I will argue, is prepare students to exert some degree of control over their own biases”.

origen en la obra del filósofo francés Gastón Bachelard (2004), pero luego fue reformulada por didactas franceses como Jean Pierre Astolfi (2001, 1994). De acuerdo con nuestra propia reformulación (González Galli y Meinardi, 2016), un obstáculo epistemológico es una concepción transversal (esto es, presenta cierto grado de generalidad), funcional (esto es, tiene una función cognitiva en términos de poder explicativo, predictivo y heurístico) y conflictiva (esto es, eventualmente, puede dificultar el aprendizaje o aplicación de un modelo científico). Aunque en la literatura en inglés son escasas las referencias a este concepto, quiero sugerir que dicho concepto es preferible al de "sesgo cognitivo" o "restricción cognitiva" por varias razones. Me limito aquí a señalar que el concepto de obstáculo epistemológico es un constructo propiamente didáctico, a diferencia de los otros que fueron desarrollados en el ámbito de la Psicología Cognitiva, y que esto tiene algunas consecuencias importantes. Por ejemplo, este campo asume en general que los rasgos cognitivos que estudia son universales y, por lo tanto, analiza el funcionamiento cognitivo en sus expresiones más generales. Por el contrario, el grado de generalidad que se le pide a una concepción para ser considerada un obstáculo epistemológico depende del contexto educativo y no tiene por qué ser tan amplio. Así, por ejemplo, para una población específica la noción de que las plantas no tienen reproducción sexual (Ayuso y Banet, 2002) podría funcionar como un obstáculo de acuerdo con la definición que he esbozado antes. Sin embargo, otra población, más familiarizada con los procesos reproductivos de las plantas (por ejemplo, por ser una población de un medio rural agrario), podría no presentarlo. Así, la concepción "las plantas no tienen reproducción sexual" podría considerarse un obstáculo para cierta población, pero no un sesgo o una restricción cognitiva universal. Del mismo modo, no todos los sesgos cognitivos dificultarán todos los aprendizajes. Por ejemplo, no se ve por qué el sesgo del falso consenso (ver más adelante) dificultaría el aprendizaje del modelo de fotosíntesis. Podríamos decir, entonces, que no todo obstáculo coincidirá con un sesgo cognitivo ni todo sesgo cognitivo constituirá un obstáculo. En síntesis, la idea de obstáculo tiene un carácter contextual, situado, que la hace más apropiada para pensar la enseñanza que aquellos constructos propios de la Psicología Cognitiva.

En cualquier caso, todos estos enfoques convergen en una implicancia de máxima relevancia para la didáctica: estas formas de pensar nunca (o casi, dependiendo de qué tan amplios seamos en el reconocimiento de concepciones no tan transversales como obstáculos) desaparecen (Astolfi y Peterfalvi, 2001; Maynes, 2015). Es este reconocimiento, en apariencia pesimista, el que lleva a centrar el trabajo didáctico en la metacognición (González Galli y Meinardi, 2016; Peterfalvi, 2001). La MC se refiere al conocimiento y la regulación de los propios pensamientos y procesos de aprendizaje (Cross y Paris, 1988; Veenman, 2012). Brevemente, la idea es que a lo más que podemos aspirar en relación con los obstáculos y sesgos cognitivos es a que el/la estudiante se vuelva consciente de que tiende a pensar de ese modo y a que sea capaz de regular, en cierto grado al menos, el uso de ese estilo de pensamiento de un modo intencional acorde a sus objetivos y al contexto (Maynes, 2015). Más específicamente, en el contexto de la enseñanza de las Ciencias Naturales, se buscaría, además, que en esa regulación los sujetos tengan en cuenta ciertos modelos científicos. A esta capacidad la hemos denominado "vigilancia metacognitiva" e implica tres capacidades específicas: 1) saber en qué consiste esa forma de pensar que

constituye el obstáculo; 2) saber reconocer sus múltiples expresiones específicas; y 3) saber regular su uso según el contexto y los objetivos teniendo en cuenta ciertos modelos científicos de referencia.

Se han identificado numerosas formas de pensar más o menos generales que podrían funcionar como obstáculos. Como ya comenté, en el máximo extremo de generalidad tenemos esas formas de pensar que la Psicología Cognitiva ha descrito como sesgos cognitivos (presuntamente) universales. Algunos, como el pensamiento teleológico (o finalista) o el pensamiento esencialista, son de especial importancia para el aprendizaje de la Biología (ver Gelman y Rodhes, 2012; González Galli, 2019b, 2016, González Galli y Meinardi, 2015; Kelemen, 2012). Otros, como el razonamiento causal lineal (González Galli y Meinardi, 2016; Pozo y Gómez Crespo, 2004), son más generales aún y, por lo tanto, son pertinentes para el aprendizaje de prácticamente cualquier modelo científico.

Recordemos que, tal como se dijo antes, algo central en relación con el PC es la capacidad para la toma de decisiones fundamentadas. Recordemos también que la investigación sugiere que, en gran medida, no tomamos nuestras decisiones a partir de análisis racionales de información, sino que más bien las decisiones “nos suceden” y luego las justificamos racionalmente *a posteriori*. Hay que insistir en que esto no es algo malo, sino que es, como ya se mencionó, un modo económico de funcionamiento cognitivo imprescindible para el normal funcionamiento de la mente.

Sin embargo, desde ya, lo dicho no implica que no tengamos capacidad alguna para el análisis racional. En este sentido, estoy sugiriendo aquí que uno de los grandes aportes que la enseñanza de las Ciencias puede hacer al desarrollo del PC consiste en generar frecuentes instancias para que los/as estudiantes pasen del modo de pensamiento intuitivo al razonado, recurriendo, en este segundo caso, a los modelos científicos como una herramienta conceptual privilegiada. Y para que un sujeto pase del modo intuitivo al modo razonado, la clave está en la metacognición: el sujeto debe saber que existen esos dos modos de pensar (esto es parte del conocimiento metacognitivo) y debe querer pasar de uno a otro. Pero el conocimiento metacognitivo debe ir más allá de esta idea general según la cual existen dos grandes modos de pensamiento. Debe incluir, además, cierto conocimiento sobre los modos particulares de ese pensamiento intuitivo, es decir, sobre lo que hemos llamado heurísticos. Consideremos solo algunos ejemplos (para más ejemplos ver Chabris y Simons, 2011; Friedman, 2017; Gilovich, 2009; Sutherland, 1996):

a) Impacto excesivo de la información confirmatoria. Este sesgo consiste en inferir implícitamente la validez de una creencia a partir de un cierto número de casos positivos (que confirman nuestra creencia) (Gilovich, 2009, 37 y ss.).

b) Distorsión en servicio del interés propio. Tendemos (nuevamente, de un modo implícito, no consciente ni intencionado) a sesgar nuestro discurso en función de intereses egoístas (Gilovich, 2009, 107 y ss.).

c) Sesgos asociados a la filiación grupal. Tendemos a exagerar los méritos y virtudes de nuestro grupo de pertenencia (“nosotros”) y de hacer lo contrario en relación con las características de otros grupos (“ellos”) (Sapolski, 2018, cap. 11; Sutherland, 1996, cap. 5).

La idea principal que quiero defender aquí es que no es posible ejercer el PC sin una cierta conciencia de estos rasgos de nuestra mente que sesgan nuestra cognición. Y tal vez el principal metaconocimiento que nuestros/as deberían adquirir es, justamente, la idea de que, en general, nuestras decisiones y opiniones no devienen de análisis racionales de evidencias sino de procesos no conscientes ni racionales, y que luego utilizamos los mecanismos cognitivos razonados para justificar esas decisiones y opiniones. Creo que, tomar conciencia de este aspecto del funcionamiento de nuestra mente es una condición necesaria, aunque no suficiente, para generar la disposición, la actitud, que se requiere para ejercer el PC. Sólo siendo conscientes de este hecho estaremos bien predispuestos a suspender el juicio temporalmente, a dudar de nuestras certezas y a buscar información pertinente. Así, es esta toma de conciencia la que nos lleva eventualmente preguntarnos por qué creemos lo que creemos, por qué opinamos como lo hacemos en relación con cierto tema, y la que puede generar el deseo, la motivación, para revisar consciente, racional y críticamente la información disponible sobre cierto tema que nos resulte relevante.

La conclusión principal de estos análisis es que en la enseñanza de las Ciencias debemos tener en cuenta los sesgos cognitivos de nuestros/as estudiantes porque dichos sesgos: 1) influyen en el aprendizaje de los modelos científicos que enseñamos (en aquellos casos en que funcionan como obstáculos); y (2) en el ejercicio del PC al que aspiramos que el aprendizaje de las ciencias naturales contribuya (cuando obturan el análisis mínimamente imparcial y racional de la información pertinente). La situación (1) supone casos particulares en los que los sesgos cognitivos pueden funcionar como obstáculos epistemológicos. Por ejemplo, el pensamiento esencialista (según el cual todas las entidades particulares son como son en virtud de poseer una esencia inmutable que comparten con los demás miembros particulares de cierta clase) funcionará de ese modo cuando alguien intente aprender la teoría de la evolución (González Galli y Meinardi, 2016; Gelman y Rhodes, 2012). Esto se debe a que el pensamiento poblacional, uno de los fundamentos conceptuales de la teoría de la evolución (Mayr, 2006), implica atender a las pequeñas diferencias interindividuales dentro de una población, y el esencialismo lleva, justamente, a ignorar o considerar irrelevantes esas sutiles diferencias. Con respecto a (2), por ejemplo, es difícil que alguien que crea erróneamente que su propia opinión sobre un asunto es ampliamente compartida por muchos otros esté dispuesto a detenerse a buscar y analizar la información pertinente para decidir qué postura tomar, por ejemplo, en relación con la despenalización del aborto o, para volver a un ejemplo anterior, qué creer en relación con la existencia (o inexistencia) de un presunto "instinto materno". Este sesgo se conoce como "sesgo del falso consenso" (Maynes, 2015).

Volviendo a la propuesta de Bailin, podríamos decir que el ejercicio del PC requiere el conocimiento de ciertos criterios sobre el buen pensar y cierta disposición a involucrarse en ese tipo de pensamiento. La comprensión de la preeminencia de la cognición no racional (conocimiento metacognitivo por excelencia) y de la necesidad de "vigilar" esos procesos cognitivos "subterráneos" (una destreza metacognitiva por excelencia) sería uno de estos criterios. La necesidad de recurrir a modelos científicos para analizar los problemas, siempre que sea posible, sería otro de estos criterios. Y la consideración de

dichos criterios, es decir, el deseo de pensar de acuerdo con esos criterios, sería uno de esos "hábitos mentales" que menciona Bailin.

Conclusiones

En este trabajo se buscó poner en discusión el modo en que la enseñanza de las Ciencias Naturales podría contribuir al desarrollo del pensamiento crítico por parte de los y las estudiantes de la enseñanza general obligatoria. Este es, sin dudas, uno de los principales aportes potenciales que la enseñanza de las Ciencias puede hacer a la formación de ciudadanos/as autónomos/as y críticos/as. Sin embargo, las prácticas tradicionales de enseñanza lejos están de garantizar ese efecto. Esta constatación nos lleva a repensar en qué consiste el PC y cómo podríamos favorecerlo. En relación con la primera de estas cuestiones, sugerí que el PC implica cierto conocimiento sobre los criterios que hacen al "pensar bien" así como cierta disposición a implicarse en ese tipo de análisis. En relación con la segunda cuestión, sugerí que una enseñanza de las Ciencias que contribuya a este objetivo deberá tener en cuenta cuatro criterios que he denominado: 1) Perspectiva metacientífica sofisticada (modelo-teórica y socio-crítica); 2) Perspectiva teórica plural y perspectiva no excepcionalista de lo humano; 3) Abordaje directo de casos relevantes; y 4) Reflexión metacognitiva sobre sesgos cognitivos y obstáculos epistemológicos. Tras esbozar brevemente en qué consisten los primeros tres criterios me enfoqué en el cuarto. Este cuarto criterio se relaciona con el hecho, reconocido en la Psicología Cognitiva, de que existen dos sistemas cognitivos que denominé "intuitivo" y "razonado" (modelo de la "mente dual") asociados a dos modalidades de aprendizaje (implícito y explícito). La principal afirmación que se hace desde estos marcos teóricos es que en la toma de decisiones (en sentido amplio, en relación con qué creer o hacer) predomina el sistema "intuitivo", guiado por "heurísticos" o sesgos cognitivos implícitos. Dado que esos procesos implícitos son imprescindibles para el normal funcionamiento de la mente, una enseñanza que busque fomentar el pensamiento razonado no puede tener por objetivo la eliminación de los sesgos que constituyen el sistema intuitivo.

Esa conclusión lleva a poner en primer plano la metacognición (Maynes, 2015) para sugerir que el principal conocimiento que un sujeto debe adquirir para poder pasar del pensamiento intuitivo al razonado, del aprendizaje implícito al explícito, es un conocimiento estrictamente metacognitivo: debe saber que "las decisiones la toman a ella (o a él)" y que todo el proceso está restringido y sesgado por numerosos heurísticos implícitos. Debe saber, además, que "pensar bien" implica, entre otras cosas, trascender, al menos temporalmente, ese pensamiento intuitivo para pasar a la vía razonada.

Tomemos un ejemplo más para dar sentido a estas ideas. ¿Qué pensamos (usted lectora, lector, yo) sobre el uso de cultivos de organismos genéticamente modificados o transgénicos? La mayoría de las personas parecen tener una firme postura sobre este tema. Pero ¿Qué respuesta obtendremos si nos preguntamos por qué tenemos la postura que tenemos? ¿Resulta nuestra postura de una concienzuda evaluación de la información pertinente? Tal vez sí, tal vez usted, que lee estas líneas, se haya tomado el trabajo de investigar y evaluar una enorme cantidad de información pertinente sobre

el tema. Pero no es muy arriesgado afirmar que ese no es el caso más frecuente. Es probable que lo más frecuente sea que la persona adopte la postura dominante en su grupo social de referencia. Por ejemplo, es muy probable que una persona que participa de alguna agrupación ambientalista tenga una opinión muy negativa sobre el uso de cultivos transgénicos. Del mismo modo, es probable que alguien que está haciendo su tesis doctoral en Biología molecular en un laboratorio en el que se desarrollan organismos genéticamente modificados tenga una postura muy favorable. Pero en ambos casos habrán adoptado sus respectivas posturas por el mero hecho de pertenecer a su "tribu", y luego habrán seleccionado argumentos e informaciones de un modo muy sesgado para sostener a posteriori la postura definida *a priori*. La idea principal es que no es posible ejercer el PC si no somos conscientes de que así funcionan nuestras mentes. Ejercer el PC implicaría, en este ejemplo, que ambas personas se vuelvan conscientes sobre cómo es que llegaron a tener las opiniones que tienen y que esa toma de conciencia los(as) predisponga a reevaluar dichas opiniones a la luz de la información pertinente.

Así, favorecer la metacognición emerge como uno de los principales objetivos de la enseñanza de las ciencias. En particular, resulta necesario favorecer la metacognición en relación con: 1) aquellos obstáculos que dificultan el aprendizaje de los modelos científicos que enseñamos; y 2) aquellos sesgos cognitivos que es necesario "vigilar", regular, para ejercer el PC. En relación con este punto, he defendido la conveniencia de conservar el concepto (y el término) de obstáculo para evitar, por así decirlo, un exceso de cognitivismo (o psicologismo), o para conservar la mirada propiamente didáctica. Así, cuando estemos hablando de una forma de pensar que cumpla con las condiciones de transversalidad, funcionalidad y conflictividad en relación con el aprendizaje de un modelo científico específico sugiero utilizar el término obstáculo. De acuerdo con lo dicho, este obstáculo podrá coincidir con un sesgo cognitivo (por ejemplo, el pensamiento teleológico) o no (por ejemplo, la idea de que las plantas no tienen sexualidad). En aquellos casos en que estemos hablando un modo de pensar que dificulta el ejercicio del PC, por ejemplo, porque obtura la búsqueda y análisis imparcial de la información pertinente, sugiero que es conveniente utilizar la expresión "sesgos cognitivos".

Aunque estos análisis son válidos para la enseñanza de las Ciencias Naturales en general, hay algunas consideraciones específicas que hacer en relación con este tema y la enseñanza de la Biología. Los asuntos que, previsible y legítimamente, más nos interesan son aquellos que se relacionan con nuestras vidas. Por tal razón, la Biología de lo humano resulta en un conjunto de contenidos central del currículo de Biología en la enseñanza general obligatoria. Sin embargo, la mirada excepcionalista (ver González Galli, 2019b y Schaeffer, 2009) que he mencionado críticamente supone que el abordaje de la Biología humana excluya totalmente el análisis desde una perspectiva biológica de la mente y la conducta, que se consideran territorio exclusivo de las ciencias sociales. Es decir, se tiende a adoptar una mirada reduccionista sociocultural al tratar estos temas. Es probable que esta tendencia obedezca a una aversión hacia la Biología generada por el uso histórico de esta ciencia para legitimar ideologías reaccionarias (eugenesia, darwinismo social, etc.) (ver, por ejemplo, Alexander y Numbers, 2010; Miranda y Vallejo, 2012). Sin embargo, la necesaria precaución ante las miradas biologicistas (más debidas a usos espurios de la Biología que

a la Biología misma) no puede derivar en una negación de las bases biológicas de nuestra mente y conducta que resulta insostenible dado el actual estado de conocimientos (Pinker, 2003; Sapolsky, 2018). Esta perspectiva es la dominante en el ámbito educativo y tiene, creo yo, importantes y diversas consecuencias negativas que he analizado en otro trabajo (González Galli, 2019a).

Es probable que muchos docentes, por ejemplo, adopten una perspectiva exclusivamente sociocultural sobre temas controvertidos tales como las causas de las diferencias conductuales entre géneros, la violencia o la salud mental. Es decir, tenderán a rechazar cualquier explicación neurobiológica, genética o evolucionista por temor a fomentar en sus estudiantes una perspectiva biologicista que, por ejemplo, pudiera contribuir a la naturalización o legitimización de los roles de género socialmente sancionados en una sociedad patriarcal como la nuestra. Este temor es fundado y lo comparto. Lo que no comparto es lo que se propone como solución habitualmente, esto es, negar la pertinencia de la Biología para estos asuntos. Considero que esa es una mala decisión didáctica por varias razones, siendo las principales las siguientes:

1) Dicha postura es científica y epistemológicamente insostenible debido a que las evidencias de la influencia de los factores biológicos sobre la mente y conducta humanas es abrumadora (y, si bien se piensa, no podría ser de otro modo) (Pinker, 2003; Plomin et al., 2002) y a que la idea de que una única perspectiva teórica –la sociocultural– puede dar cuenta de un fenómeno complejo en su totalidad contradice el enfoque modelo-teórico y perspectivista adoptado (Giere, 2006, 1992) que impone el pluralismo teórico.

2) Aunque los docentes eviten estos análisis, los/as estudiantes se verán expuestos a interpretaciones reduccionistas y deterministas biológicas desde los medios masivos de comunicación, y es más probable que sean permeables a tales interpretaciones si no han tenido la oportunidad de discutir explícitamente los alcances y limitaciones (qué pueden explicar y qué no) de los modelos biológicos en la enseñanza formal.

Así, el modo de fomentar el PC desde la enseñanza de la Biología en relación con temas controvertidos como los mencionados no es negar la pertinencia de la Biología (“tesis de excepción humana”) sino abordar *adecuadamente* (esto es, atendiendo a los cuatro criterios mencionadas) estos temas en las clases de Biología.

Es claro que las ideas que aquí he presentado requieren ser afinadas en análisis posteriores y, sobre todo, ser puestas a prueba empíricamente. Esto último supone plantear preguntas tales como ¿Cómo se traducen estas ideas teóricas en estrategias de enseñanza concretas? ¿Qué efectos tienen estas estrategias en términos de aprendizaje de los modelos científicos y de desarrollo del PC?

Digamos, por último, que factores contextuales, que hacen a la época y región que nos toca transitar, hacen que sea más imperioso que nunca repensar la enseñanza de las ciencias para favorecer el PC. Entre estos factores algunos son, en realidad, globales. Me refiero, por ejemplo, al continuo y masivo aporte de información, desorganizada y

de muy variable confiabilidad, que los/as estudiantes reciben desde las redes sociales. Esto hace que carezca de sentido pensar la escuela como una fuente de información. Sin embargo, lejos de contribuir a la falta de sentido que asedia a la escuela contemporánea creo que esto nos enfrenta con un desafío que es, al mismo tiempo, una gran oportunidad para resignificar la escuela. Ese gran desafío es ayudar a los/as estudiantes a lidiar con semejante masa de información. Y en este sentido considero que la escuela sigue siendo un lugar privilegiado. ¿Qué otro espacio institucionalizado puede generar el ámbito para ayudar a los/as estudiantes a detenerse por un rato en esta vorágine informativa para intentar pasar del modo de pensamiento intuitivo al razonado? Los demás ámbitos informativos (los grupos de amigos, internet, la televisión, etc.) probablemente influyan en la dirección opuesta, invitando a los estudiantes al pensamiento fácil, veloz, superficial, basado en eslóganes, en frases cortas pero efectivas en virtud de su inmediata sintonía con la intuición. Pero, recordémoslo, este pensamiento fácil y rápido tiende a reforzar prejuicios y nos aleja del análisis razonado. Digamos, por último, que esta marejada de información tiene lugar, a nivel regional al menos, en un contexto de creciente desigualdad socio-económica. Es esperable, entonces, que esa información que reciben los estudiantes esté sesgada de acuerdo con ciertos intereses (que, desde ya, son los de los sectores dominantes). Así, por ejemplo, vemos resurgir discursos xenófobos que apuntan a culpar a los extranjeros de todos nuestros males.

Como muestra la experiencia histórica, esos discursos tienen un gran impacto en la opinión pública. Probablemente, la facilidad con que esos discursos se diseminan e instalan se deba a que coinciden con varios sesgos propios del sistema intuitivo de pensamiento (Haselton, Nettle y Murray, 2016; Rydgren, 2004)⁹. ¿En qué espacio que no sea la escuela podría un/a estudiante aprender sobre esto? ¿Quién que no sea su profesor/a podría ayudarlo/a a tomar consciencia de que está siendo víctima de una manipulación de la información? ¿Quién más podría ayudarlo/a a tomar consciencia de los propios sesgos cognitivos que subyacen a esa susceptibilidad? Hay que insistir en algo: la enseñanza de las ciencias no contribuye de por sí al PC. De hecho, nos llegan desde los países centrales propuestas que, muy por el contrario, parecen especialmente convenientes para evitar los cambios sociales que nuestros países, fuertemente inequitativos, requieren imperiosamente (Carter, 2016).

Así, los/as futuros/as ciudadanos/as se enfrentan al desafío de lidiar con cantidades enormes de información, siempre sesgada de acuerdo con los intereses dominantes, y, como consecuencia de la veloz innovación tecnológica, de aprender nuevas destrezas continuamente (Pozo, 2016). Los/as docentes, por nuestra parte, nos enfrentamos con el desafío de pensar cómo ayudar a los/as estudiantes a enfrentar esta situación. Espero que este texto aporte algunas ideas, en cierto grado originales, que contribuyan a repensar cómo enseñar la Biología para tender al desarrollo del PC de todos/as los/as ciudadanos/

⁹ Digamos, por si hiciera falta, que identificar las causas, sean biológicas o socioculturales, de la xenofobia no implica de ningún modo justificar, legitimar ni naturalizar las actitudes xenófobas, aunque siempre habrá gente dispuesta a cometer esa falacia con fines espurios: la solución no es evitar el análisis de las causas sino analizar explícitamente qué implican esos análisis y qué no implican, y denunciar los usos espurios de dichos análisis cuando sea necesario.

as, entendiendo que ello es una condición necesaria para los cambios sociales que urgen en nuestra región.

Referencias bibliográficas

- Adúriz-Bravo, A. y Ariza, Y. (2014). Una caracterización semantista de los modelos científicos para la ciencia escolar. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 7(13): 25-34.
- Alexander, D. y Numbers, R. (Eds.). (2010). *Biology and Ideology from Descartes to Dawkins*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Ariely, D. (2008). *Predictably irrational*. Nueva York: Harper Collins Publishers.
- Astolfi, J. (2001). *Conceptos clave en la didáctica de las disciplinas*. Sevilla: Díada.
- Astolfi, J. (1994). El trabajo didáctico de los obstáculos, en el corazón de los aprendizajes científicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2): 206-216.
- Astolfi, J. y Peterfalvi, B. (2001). Estrategias para trabajar los obstáculos: dispositivos y resortes. En: Camilloni, A. (Ed.). *Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza*. Barcelona: Gedisa. 191-223.
- Ayuso, E. y Banet, E. (2002). Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1): 133-158.
- Bachelard, G. (2004). *La formación del espíritu científico. Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo*. México DF: Siglo XXI.
- Bailin, S. (2002). Critical thinking and science education. *Science & Education*, 11(4): 361-375.
- Brunning, R.; Schraw, G. y Norby, M. (2012). *Psicología Cognitiva y de la instrucción*. Madrid: Pearson.
- Carter, L. (2016). Neoliberalism and STEM Education. *Journal of Activist Science & Technology Education*, 7(1): 31-41.
- Chabris, C. y Simons, D. (2011). *El gorila invisible y otras maneras en las que nuestra intuición nos engaña*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Chomsky, N. (1993). *Año 501. La conquista continua*. Madrid: Libertarias Prodhufi.
- Coley, J. y Tanner, K. (2012). Common Origins of Diverse Misconceptions: Cognitive Principles and the Development of Biology Thinking. *CBE—Life Sciences Education*, 11(3): 209-215.
- Conrado, D. y Nunes-Neto, N. (Org.). (2018). *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. Salvador: EDUFBA.
- Cross, D. y Paris, S. (1988). Developmental and Instructional Analyses of Children's Metacognition and Reading Comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 80(2): 131-42.
- Díez, J. y Moulines, C. (2008). *Fundamentos de filosofía de la ciencia*. Barcelona: Ariel.
- Duit, R. (2006). Enfoques del cambio conceptual en la enseñanza de las ciencias. En Schnotz, W., Vosniadou, S. y Carretero, M. (Comp.). *Cambio conceptual y educación*. Buenos Aires: Aique. 219-250.
- Ennis, R. (1987). A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. En: Baron, J. y Sternberg, R. (Eds.). *Teaching thinking skills: Theory and Practice* (pp. 9-26).

- Evans, E. y Rosengren, K. (2018). Cognitive Biases or Cognitive Bridges? Intuitive Reasoning in Biology. En: Kampurakis, K. y Reiss, M. (Eds.). *Teaching Biology in Schools*. Global Research, Issues, and Trends. Nueva York: Routledge. 9-21.
- Evans, J. y Frankish, K. (Eds.). (2009). *In two minds: Dual processes and beyond*. Oxford: Oxford University Press.
- Fernández, I.; Gil, D.; Carrascosa, J.; Cachapuz, A. y Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3): 477-488.
- Ford, C. y Yore, L. (2012). Toward Convergence of Critical Thinking, Metacognition, and Reflection: Illustrations from Natural and Social Sciences. *Teacher Education, and Classroom Practice*. En: Zohar, A. y Dori, Y. (Eds.). *Metacognition in Science Education. Trends in Current Research* (pp. 251-272).
- Friedman, H. (2017). Cognitive Biases that Interfere with Critical Thinking and Scientific Reasoning: A Course Module. *SSRN Electronic Journal*.
- Gasparatou, R. (2017). Scientism and Scientific Thinking: A Note on Science Education. *Science & Education*, 26(7-9): 799-812.
- Gelman, S. y Rhodes, M. (2012). "Two-Thousand Years of Stasis": How Psychological Essentialism Impedes Evolutionary Understanding. En: Rosengren K.; Brem S.; Evans E. y Sinatra G. (Eds.). *Evolution challenges. Integrating research and practice in teaching and learning about evolution*. Oxford: Oxford University Press (pp. 3-21).
- Giere, R. (1992). *La explicación de la Ciencia*. Ciudad de México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Giere, R. (2006). *Scientific Perspectivism*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Gil Pérez, D., Sifredo, C., Valdéz, P. y Vilches, A. (2005). ¿Cuál es la importancia de la educación científica en la sociedad actual? En: Gil Pérez, D.; Macedo, B.; Martínez Torregrosa, J.; Sifredo, C.; Valdés, P. y Vilches, A. (Eds.). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago de Chile: Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe (pp. 15-28).
- Gilovich, T. (2009). *Convencidos pero equivocados. Guía para reconocer espejismos en la vida cotidiana*. Barcelona: Milrazones.
- Gilovich, T.; Griffin, D. y Kahneman, D. (2002). *Heuristics and Biases: The Psychology of Intuitive Judgment*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gómez, R. (2014). *La dimensión valorativa de las ciencias*. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- González Galli, L. (2019a). Perspectivas darwinistas sobre la mente y la conducta humanas: alcances, limitaciones e implicancias educativas. *Revista de Humanidades de Valparaíso*, 13. En prensa.
- González Galli, L. (2019b). Permitido decir "para": el problema de la teleología en la enseñanza de la Biología. *Revista Científica*, 34(1): 49-62.
- González Galli, L. (2016). El problema de la teleología y la metáfora del diseño en Biología: cuestiones epistemológicas e implicancias didácticas. *TED (Tecné, Episteme y Didaxis)*, 40: 149-173.
- González Galli, L. y Meinardi, E. (2015). Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural en estudiantes de escuela secundaria de Argentina.

- Ciencia y Educação*, 21(1): 101-122.
- González Galli, L. y Meinardi, E. (2016). Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural. En: Cuvi, N.; Servilla, E.; Ruiz, R. y Puig Samper, M. (Eds.). *Evolucionismo en América y Europa. Antropología, Biología, Política y Educación*. Quito: Ediciones Doce Calles – FLACSO Ecuador – Universidad Autónoma de México – Pontificia Universidad Católica de Ecuador.
- Hacking, I. (2001). *¿La construcción social de qué?* Barcelona: Paidós.
- Haidt, J. (2001). The emotional dog and its rational tail: A social intuitionist approach to moral judgment. *Psychological Review*, 108: 814-834.
- Haselton, M.; Nettle, D. y Murray, D. (2016). The evolution of cognitive bias. En Buss, D. (Ed.). *The handbook of evolutionary psychology: Integrations*. Hoboken: John Wiley & Sons Inc (pp. 968–987).
- Hofstadter, D. y Sander, E. (2018). *La analogía. Motor del pensamiento*. Barcelona: Tusquets.
- Jiménez Aleixandre, M. (2010). *Competencia en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Grao.
- Kahneman D. (2003b). A psychological perspective on economics. *American Economic Review*, 93: 162-168.
- Kahneman, D. (2003a). Mapas de racionalidad limitada: psicología para una economía conductual. *Revista Asturiana de Economía – RAE*, 28: 181-225.
- Kelemen D. (2012). Teleological minds: How natural intuitions about agency and purpose influence learning about evolution. En: Rosengren K., Brem S., Evans E. y Sinatra G. (Eds.). *Evolution challenges. Integrating research and practice in teaching and learning about evolution*. Oxford: Oxford University Press. 66-92.
- Maynes, J. (2015). Critical Thinking and Cognitive Bias. *Informal Logic*, 35(2): 183-203.
- Mayr, E. (2006). Por qué es única la biología. *Consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica*. Buenos Aires: Katz.
- Mc Laren, P. y Farahmandpur, R. (2006). *La enseñanza contra el capitalismo*. Madrid: Editorial Popular.
- Miranda, M. y Vallejo, G. (Dir.). (2012). *Una historia de la eugenesia. Argentina y las redes biopolíticas internacionales 1912-1945*. Buenos Aires: Editorial Biblos.
- Nikcerson, R. (1987). Why teach thinking? En: Baron, J. y Sternberg, R. (Eds.). *Teaching thinking skills: Theory and Practice* (pp. 27-38).
- Pabon, T.; Muñoz, L. y Vallverdú, J. (2015). La controversia científica, un fundamento conceptual y metodológico en la formación inicial de docentes: una propuesta de enseñanza para la apropiación de habilidades argumentativas. *Educación química*, 26(3): 224-232.
- Perkins, D. (2001). Wisdom in the wild. *Educational Psychologist*, 36: 265-268.
- Peterfalvi, B. (2001). Identificación de los obstáculos por parte de los alumnos. En: Camilloni, A. (Ed.). *Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza*. Barcelona: Gedisa (pp. 127-168).
- Pinker, S. (2003). *La tabla rasa. La negación moderna de la naturaleza humana*. Barcelona: Paidós.
- Plomin, R.; DeFries, J.; McClearn, G. y McGuffin, P. (2002). *Genética de la conducta*.

Barcelona: Ariel.

Pozo, J. (2016). *Aprender en tiempos revueltos. La nueva ciencia del aprendizaje*. Madrid: Alianza.

Pozo, J. (2014). *Psicología del aprendizaje humano: adquisición de conocimiento y cambio personal*. Madrid: Morata.

Pozo, J. y Gómez Crespo, M. (2004). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.

Rydgren, J. (2004). The logic of xenophobia. *Rationality and Society*, 16(2): 123–148.

Sadler, T., Foulk, J. y Friedrichsen, P. (2017). Evolution of a model for socio-scientific issue teaching and learning. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5(2): 75-87.

Sapolsky, R. (2018). *Compórtate. La Biología que hay detrás de nuestros mejores y peores comportamientos*. Madrid: Capitán Swing Libros.

Schaeffer, J. (2009). *El fin de la excepción humana*. México D.F.: FCE.

Sloman, S. A. (2002). Two systems of reasoning. En Gilovich, T., Griffin, D. y Kahneman, D. (Eds.). *Heuristics and biases: The psychology of intuitive judgment*. Cambridge: Cambridge University Press (pp. 379–396).

Sokal, A. y Bricmont, J. (1999). *Imposturas intelectuales*. Barcelona: Paidós.

Sutherland, S. (1996). *Irracionalidad. El enemigo interior*. Madrid: Alianza.

Talanquer, V. (2010). Pensamiento intuitivo en química: suposiciones implícitas y reglas heurísticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(2): 165-174.

Talanquer, V. (2009). On Cognitive Constraints and Learning Progressions: The Case of “Structure of Matter”. *International Journal of Science Education*, 31(15): 2123-2136.

Talanquer, V. (2006). Commonsense Chemistry: A Model for Understanding Students’ Alternative Conceptions. *Journal of Chemical Education*, 83(5): 811-816.

Tamayo, O.; Zona, R. y Loaiza, Y. (2015). El pensamiento crítico en la educación. Algunas categorías centrales en su estudio. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 11(2): 111-133.

Thompson, V. (2009). Dual-process theories: A metacognitive perspective. En Evans, J. y Frankish, K. (Eds.). *In two minds: Dual processes and beyond*. Oxford: Oxford University Press. 171–196.

Torres, N. y Solbes, J. (2018). Pensamiento crítico desde cuestiones socio-científicas. En: Conrado, D. y Nunes-Neto, N. (Org.). *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. Salvador: EDUFBA. 59-76.

Veenman M. (2012). Metacognition in Science Education: Definitions, Constituents, and Their Intricate Relation with Cognition. En: Zohar A. y Dori Y. (Eds.). *Metacognition in science education. Trends in current research*. Dordrecht: Springer (pp. 21-36).

Zohar, A. y Tamir, P. (1993). Incorporating Critical Thinking into a Regular High School Biology Curriculum. *School Science and Mathematics*, 93(3): 136–140.