Artículos

https://doi.org/10.34024/prometeica.2025.32.20759

ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA PARA EL PENSAMIENTO CRÍTICO

EL DESAFÍO DE LA FALACIA NATURALISTA

TEACHING BIOLOGY FOR CRITICAL THINKING

The challenge of the naturalistic fallacy

ENSINANDO BIOLOGIA PARA O PENSAMENTO CRÍTICO

O desafio da falácia naturalista

Leonardo Gonzalez Galli
(Universidad de Buenos Aires, Argentina)
leomgalli@gmail.com

Joaquín Suáez Ruíz
(Universidad Nacional de La Plata, Argentina)
jsuarez@fahce.unlp.edu.ar

Néstor Sebastián Dop
(Universidad Nacional del Sur, Argentina)
sebastiandop@gmail.com

Recibido: 27/06/2025
Aprobado: 07/11/2025

RESUMEN

A pesar de su relevancia, los análisis biológicos de la mente y la conducta humanas rara vez son abordados en la educación general. Esta omisión suele responder al temor de que la introducción de tales perspectivas fomente visiones biologicistas sobre los asuntos humanos. Históricamente, la Biología ha sido utilizada con frecuencia para respaldar agendas ideológicas, contribuyendo a la legitimación de desigualdades sociales. Como reacción a estos usos, muchas propuestas educativas han adoptado marcos exclusivamente socioculturales, igualmente reduccionistas en su alcance explicativo. Frente a estos dos extremos, sostenemos la necesidad de una mirada más matizada e integradora, que articule aportes de la Biología y de las ciencias sociales para una comprensión más rica de los fenómenos humanos. Dada la fuerte presencia de discursos biologicistas en los medios y la cultura popular, argumentamos que los programas escolares no deberían eludir estos temas. Por el contrario, es fundamental que el estudiantado disponga de herramientas conceptuales para analizarlos críticamente. No obstante, la inclusión de perspectivas biológicas en la enseñanza debe guiarse por estrategias pedagógicas cuidadosamente diseñadas para evitar la reproducción de interpretaciones deterministas o esencialistas. Este trabajo se centra en una de esas estrategias: la necesidad de abordar la llamada falacia naturalista y errores de razonamiento afines. Examinamos sus fundamentos conceptuales, cuestionamos la tesis —

frecuentemente no problematizada— de la independencia total entre lo normativo y lo fáctico, y exploramos las implicancias educativas de este debate. Nuestro propósito es contribuir a una educación biológica que promueva una ciudadanía crítica, reflexiva y éticamente comprometida.

Palabras clave: enseñanza de la biología. falacia naturalista. pensamiento crítico. metacognición.

ABSTRACT

Despite their relevance, biological analyses of the human mind and behavior are rarely addressed in general education. This omission is often rooted in the concern that introducing such perspectives may unintentionally promote biologicist views of human affairs. Historically, biology has frequently been employed to support ideological agendas, contributing to the legitimization of social inequalities. In reaction to such misuses, many educational approaches have adopted exclusively sociocultural frameworks, which can be equally reductionist in their explanatory scope. Against these two extremes, we have advocated for a more nuanced and integrative approach—one that draws on insights from both biology and the social sciences to foster a richer understanding of human phenomena. Given the widespread presence of biologicist narratives in media and popular culture, we argue that school curricula should not avoid these topics. On the contrary, students need conceptual tools to critically analyze such discourses. However, the inclusion of biological perspectives in education must be guided by careful pedagogical strategies to prevent the reinforcement of determinist or essentialist interpretations. This paper focuses on one such strategy: the need to address the so-called naturalistic fallacy and related reasoning errors. We examine the conceptual underpinnings of these errors, question the often-unexamined claim that normative and factual domains are entirely independent, and explore the educational implications of this debate. Our aim is to contribute to a vision of biology education that supports the development of critical, reflective, and ethically informed citizens.

Keywords: teaching biology. naturalistic fallacy. critical thinking. metacognition.

RESUMO

Apesar de sua relevância, as análises biológicas da mente e do comportamento humanos raramente são abordadas na educação geral. Essa omissão geralmente se deve ao receio de que a introdução dessas perspectivas possa, inadvertidamente, promover visões biologicistas sobre os assuntos humanos. Historicamente, a Biologia foi frequentemente utilizada para respaldar agendas ideológicas, contribuindo para a legitimação de desigualdades sociais. Em resposta a tais usos, muitas abordagens educacionais adotaram marcos exclusivamente socioculturais, igualmente reducionistas em seu escopo explicativo. Em oposição a esses dois extremos, defendemos a necessidade de uma abordagem mais matizada e integradora, que combine contribuições da Biologia e das ciências sociais para uma compreensão mais profunda dos fenômenos humanos. Considerando a ampla presença de discursos biologicistas nos meios de comunicação e na cultura popular, argumentamos que os currículos escolares não devem evitar esses temas. Ao contrário, os estudantes precisam de ferramentas conceituais para analisar criticamente tais discursos. No entanto, a inclusão de perspectivas biológicas no ensino deve ser orientada por estratégias pedagógicas bem fundamentadas, de modo a evitar a reprodução de interpretações deterministas ou essencialistas. Este artigo enfoca uma dessas estratégias: a necessidade de abordar a chamada falácia naturalista e erros de raciocínio relacionados. Analisamos os fundamentos conceituais desses erros, questionamos a tese — frequentemente aceita sem exame crítico — de que os domínios normativo e fático são totalmente independentes e exploramos as

implicações educacionais desse debate. Nosso objetivo é contribuir para uma educação biológica que fomente o desenvolvimento de uma cidadania crítica, reflexiva e eticamente consciente.

Palavras-chave: ensino de biologia. falácia naturalista. pensamento crítico. metacognição.

Introducción

La aplicación de las teorías de la Biología a tópicos relacionados con la mente y la conducta humanas (de aquí en adelante, "asuntos humanos") siempre ha dado lugar a polémicas. Aunque siempre ha habido aplicaciones honestas y rigurosas de la Biología a los asuntos humanos, también han tenido lugar reiterados usos ideológicos de esta ciencia tendientes a legitimar cierto orden social. Así, han sido frecuentes las argumentaciones que apelan a la Biología para justificar y legitimar el colonialismo, el racismo, el sexismo y otros aspectos negativos de nuestra sociedad (Alexander y Numbers, 2010). Paralelamente, la toma de consciencia de estos usos espurios de la Biología ha llevado, en un extremo, a negar *a priori* la validez, utilidad y legitimidad de todo análisis basado en la Biología (Alcock, 2001; Pinker, 2003; Rieznik, 2020). Así, en muchos ámbitos académicos cualquier análisis biológico de los asuntos humanos se considera, casi por definición, como un intento reaccionario de legitimar el *statu quo*. Este rechazo radical de la Biología ha derivado en explicaciones exclusivamente basadas en factores socioculturales, en un enfoque reduccionista y determinista sociocultural (que denominaremos socioculturalismo, por contraposición al biologicismo), lo que difícilmente pueda considerase un avance conceptual (González Galli, 2019, 2022). En los últimos años, sin embargo, la debilidad de esta postura socioculturalista extrema ha sido puesta en entredicho (Alcock, 2001; Pinker, 2003; Rieznik, 2020), y cada vez son más las voces que reclaman la necesidad de integrar enfoques provenientes de distintas áreas teóricas, incluida la Biología, para avanzar en la comprensión de nuestra mente y conducta (Buss, 2019). Dicho esto, la introducción en la enseñanza de modelos de la Biología para abordar estos temas debe llevarse a cabo con ciertas precauciones para no fomentar los enfoques biologicistas (González Galli, 2019, 2020, 2022). Estas precauciones son especialmente importantes si consideramos que dichos enfoques, aunque superados en el ámbito académico, siguen siendo frecuentes en la cultura popular (Kowal y Frederic, 2012).

Este artículo se relaciona con el problema general de cómo introducir modelos de la Biología para analizar asuntos humanos fomentando un pensamiento crítico basado en un enfoque teórico plural y en una perspectiva metacientífica que evite tanto el biologicismo como el socioculturalismo. A las precauciones ya mencionadas en otros trabajos (González Galli, 2019, 2020, 2022) -y que retomaremos en la sección sobre las implicancias didácticas- en este trabajo agregaremos la necesidad de tener en cuenta el problema de la llamada "falacia naturalista" (FN), esto es, lo que generalmente se entiende como el error de inferir lo *que debe ser* (lo normativo) de *lo que es* (lo fáctico).

Cabe hacer algunas consideraciones sobre la relación entre biologicismo y FN. Por "biologicismo" entendemos el reduccionismo y determinismo biológicos. Existen diferentes formas de reduccionismo (Diéguez, 2012; Martínez, 2022). El reduccionismo metafísico u ontológico sostiene que todos los fenómenos están fijados por hechos que acontecen en los niveles inferiores de organización. Por su parte, el reduccionismo epistémico o teórico supone que todas las explicaciones deben tener la misma forma. Finalmente, el reduccionismo metodológico afirma que hay un modo de encarar la investigación que es el más adecuado. En relación con el tema que nos ocupa, el reduccionismo biológico aplicado a los asuntos humanos implicaría afirmar que dichos asuntos están causalmente fijados por hechos biológicos (aquí estaría el determinismo), que las explicaciones de los asuntos humanos deben ser casos particulares de la aplicación de teorías de la biología, y que la mejor estrategia heurística para indagar los fenómenos humanos consiste en estudiar sus bases biológicas. Como vemos, el biologicismo, así entendido, supondría una forma extrema de reducción de lo humano a lo biológico. En este sentido, es importante señalar que se pueden adoptar formas más moderadas de reduccionismo que podrían estar justificadas. Aunque no es claro que el biologicismo, tal como aquí lo definimos, implique lógicamente la FN, en la práctica es frecuente que los biologicistas incurran, además, en dicha falacia. Y es que, si se considera

que todos los asuntos humanos pueden explicarse con los modelos de la biología (reduccionismo epistémico) y que los factores biológicos (especialmente los genes) determinan causalmente los fenómenos humanos -incluidos los que acontecen a escala social- (reduccionismo ontológico), queda poco margen para un análisis normativo, acerca de qué es lo correcto o lo que se debe hacer, que tome en cuenta factores diferentes de aquellos que están biológicamente dados. Así, la tentación de concluir que *lo que es* -lo biológicamente dado- es también lo que *debe ser*, es grande, por lo que biologicismo y FN suelen ir de la mano. A su vez, lo dicho implica que el cuestionamiento de la FN afectará con frecuencia a muchas posturas biologicistas.

Nuestro objetivo específico es, entonces, analizar en qué consiste la comúnmente llamada "falacia naturalista" y discutir cómo su consideración (y la de errores relacionados) puede ser importante para la enseñanza de la Biología que busque contribuir una formación ciudadana crítica.

A partir de nuestra experiencia docente solemos encontrar dos problemas en algún sentido opuestos. En algunos casos, el estudiantado parece participar de la postura socioculturalista antes mencionada y, por las razones mencionadas, rechaza los enfoques biológicos. Semejante actitud no contribuye a que estas personas tengan la disposición necesaria para discutir cómo la Biología podría contribuir a la comprensión de los asuntos humanos. Estas personas parecen no distinguir las afirmaciones fácticas derivadas de la Biología (por, ejemplo, aquella según la cual hay razones evolucionistas para esperar que las personas tendamos a ser nepotistas) de las normativas (siguiendo con el ejemplo, la afirmación según la cual está bien – o está mal - que las personas seamos nepotistas). El segundo problema que hemos detectado consiste en que algunos estudiantes, en principio bien predispuestos en relación con análisis basados en la Biología, suelen deslizarse directamente desde las afirmaciones fácticas hacia las normativas sin ser conscientes de dicho movimiento conceptual y, por lo tanto, sin ver problema alguno en él. En ambos casos el resultado es problemático: en el primer caso se obtura toda posibilidad de enriquecer con la Biología la comprensión de temas de gran relevancia social, mientras que en el segundo se extraen conclusiones normativas mal fundamentadas y con implicancias ideológicas potencialmente problemáticas. Ambas situaciones conspiran contra el desarrollo, desde las clases de Biología, de un pensamiento crítico tal como aquí lo entendemos, del que el conocimiento biológico y metacientífico sean una parte importante (González Galli, 2020).

Lo comentado en los párrafos previos se relaciona con un problema conceptual objeto de análisis en una amplia literatura filosófica especializada sobre ética. El problema en cuestión es el de la relación entre las afirmaciones fácticas (o los hechos a los que remiten) y las normativas (o los valores y el deber a los que hacen referencia). El segundo de los errores que mencionamos en el párrafo previo suele denominarse "falacia naturalista" (FN). Dicha falacia consistiría en derivar de un modo *directo* conclusiones normativas a partir de afirmaciones fácticas. Para evitar la acusación de estar cometiendo esta falacia y, por lo tanto, en muchos casos, la acusación asociada de estar intentando justificar el *statu quo*, es frecuente que los autores que aplican teorías de la Biología a los asuntos humanos aclaren que sus afirmaciones son estrictamente fácticas y que, como tales, no tienen implicancias normativas. Estos autores suelen asegurarse de explicitar no estar cometiendo la FN. Es decir, pretenden estar diciendo cómo *son* las cosas, y no cómo *deben ser*. Sin embargo, estas pretensiones de neutralidad normativa son problemáticas, porque asumen una total desconexión entre lo fáctico y lo normativo, como si lo que *es* y lo que *debe ser* fueran dos esferas totalmente independientes, sin relación alguna, postura difícilmente defendible.

De lo dicho concluimos que el estudiantado (y el profesorado) necesita de algunas herramientas conceptuales para pensar la cuestión de la relación entre lo fáctico y lo normativo de modo tal de evitar formas incorrectas de abordar la cuestión como las mencionadas. La cuestión de la naturaleza de esa relación es compleja y no está resuelta. Sin embargo, disponemos de perspectivas elaboradas que ayudarían a evitar los errores más burdos y frecuentes y, de ese modo, a construir miradas mejor fundamentadas. En relación con este problema, los objetivos de este artículo son: (1) reseñar en qué consiste la FN (y formas de razonamiento erróneas relacionadas), (2) esbozar algunos posibles modos, fundamentados en la literatura especializada actual, para entender la relación entre lo fáctico y lo normativo, y (3) analizar algunas implicancias de lo anterior para la enseñanza de la Biología.

Diversas áreas de la Biología, tales como la Genética, la Neuroendocrinología y la Biología Evolucionista, se aplican a la comprensión de la mente y conducta humanas. En nuestros análisis los ejemplos serán tomados de la Psicología Evolucionista, programa de investigación sobre la mente y conducta humanas basado en el modelo de evolución por selección natural (Buss, 2019). Esta decisión obedece a dos razones. La primera es que la enseñanza y el aprendizaje de la teoría de la evolución constituye uno de los núcleos de la enseñanza de la Biología (Nehm, 2018). La segunda es que la Psicología Evolucionista constituye, dentro de la Biología Evolucionista, una de las áreas de investigación más vigorosas y cuyas expresiones en la cultura popular son frecuentes.

Desarrollo: ¿Qué es la falacia naturalista?

Tal como señala Daston (2014), la idea de apelar a lo natural para justificar ciertas posturas éticas o estéticas es omnipresente desde la antigüedad en todo tipo de corrientes políticas e ideológicas. Sin embargo, al menos desde el siglo XIX, varios autores han insistido en que en la naturaleza no hay valores. En palabras de Daston (2014), la FN implicaría "una especie de contrabando encubierto en el que los valores culturales se transfieren a la naturaleza y se recurre a la autoridad de la naturaleza para reforzar esos mismos valores" (p. 580) . Esta maniobra conceptual serviría para "naturalizar" sistemas sociales, por lo que no solo implicaría una falacia en términos lógicos, sino que también sería ideológicamente perniciosa. Esto es, aproximadamente, lo que habitualmente se entiende por FN. Como veremos a continuación, sin embargo, la cuestión es más compleja.

Fue el filósofo George E. Moore quien acuñó la expresión FN. De acuerdo con este autor, sea lo que fuere que se considere el "bien", siempre quedará abierta la cuestión de si eso es algo bueno, y cualquier intento de identificar el "bien" con un contenido específico constituye una falacia: la FN (Hepburn, 2008). Para decirlo de otro modo, es cierto que una entidad que sea "buena" será además otra cosa, o tendrá otras propiedades, pero esas otras cosas que la cosa "buena" es no permiten definir el concepto "bueno". Es decir, "bueno" no puede definirse por una propiedad natural (Ferrater Mora, 1999). En palabras de Moore (citado en Daston, 2014, p. 581) la FN es "la falacia que consiste en identificar la simple noción que entendemos por 'bueno' con alguna otra noción". De acuerdo con Curry (2006), Moore sostiene que "bueno" es un objeto del pensamiento evocado por ciertos rasgos del mundo: la bondad es como la "amarillez", ambas son entidades psicológicas subjetivas, no rasgos del mundo. Siempre que decimos "X es algo bueno" podemos preguntar "¿es X bueno?", por lo que X y la bondad no son la misma cosa. Es un error, entonces, identificar la noción "bueno" con las cosas del mundo que lo evocan. Moore sostuvo que eso es una falacia, y si la cosa en cuestión es una natural (en el sentido de no metafísica), entonces, se trata de la FN. En contraste con el uso habitual de la expresión, en la definición de Moore esa otra cosa (que en la FN mooreana erróneamente se identifica con "bueno") no tiene por qué ser la naturaleza. Así, lo que actualmente con más frecuencia se llama FN podría entenderse como un caso especial de la FN tal como la entendía Moore. Y tampoco sería una falacia en sentido estricto, ya que no necesariamente implica un razonamiento inválido sino más bien adherir a falsas creencias (Daston, op. cit., p. 581). Desde que Moore propusiera su definición, su idea fue frecuentemente confundida o equiparada a aquella –debida a Hume- según la cual no es correcto inferir lo que *debe ser* (lo normativo) de lo que *es* (lo fáctico), también asociada a la distinción entre *hechos y valores* sostenida por al Círculo de Viena (Gómez, 2014).

Para aclarar la confusión entre lo que Moore llamó FN y otros diversos tipos de errores relacionados seguiremos a Curry (2006). Este autor distingue ocho errores que con frecuencia se incluyen y confunden bajo el rótulo "falacia naturalista". El primero de ellos es lo que Curry llama la "falacia de Hume", mencionada en los párrafos previos. Para Hume, moverse desde el *es* al *deber ser* de un modo directo es un error (originalmente Hume no lo señalaba en términos de una "falacia", sino como un yerro conceptual). El segundo error consiste en moverse de los hechos a los valores. El tercer error supone identificar 'bueno' con su objeto o alguna de sus propiedades. El cuarto tipo de error consiste en creer que 'bueno' es una propiedad natural. En tanto objeto del pensamiento, diría Moore desde su perspectiva intuicionista, 'bueno' no es parte del mundo natural. El quinto error supone asumir que la dirección de la evolución es necesariamente buena, el sexto que el valor moral de algo se define por su ser natural, el

séptimo implica suponer que todo lo que existe *debe* existir y, finalmente, el octavo consiste en reemplazar una explicación por una justificación. Según Curry (2006), de un modo confuso, suele denominarse FN a todos estos diferentes errores. Nótese que la FN según Moore, en el marco más amplio de Curry, se limita a sólo dos de las ocho formulaciones (la tercera y la cuarta).

Para ilustrar las diferencias -no siempre muy claras- entre estos errores tomaremos dos ejemplos de la Psicología Evolucionista. Un rasgo de la mente y conducta humana que se considera razonablemente probado es el nepotismo, esto es, la tendencia a favorecer a los parientes cercanos (Pinker, 2003). Este rasgo está ampliamente difundido entre los animales en general y se explica por la selección por parentesco (Nicholson, 2021). A los fines de nuestro análisis asumiremos que el nepotismo "es un hecho", y parte de la naturaleza humana . El enfoque de la Psicología Evolucionista supone que el nepotismo fue seleccionado durante nuestra evolución porque incrementó la frecuencia poblacional de las variantes génicas que lo producen. Es importante destacar, además, que afirmar esto no implica determinismo genético alguno, es decir, no supone negar que los factores socioculturales también tengan un rol causal importante en dicha conducta, solo supone reconocer que existen factores biológicos que nos hacen propensos a esa conducta, de modo que en todos (o casi todos) los contextos socioculturales las personas tenderemos a ser nepotistas. Otro rasgo humano ampliamente documentado es el gusto por los dulces (Biermann y Farias, 2021). De hecho, este rasgo es parte de la explicación de problemas de salud epidémicos como el caso del síndrome metabólico, debido, en parte, a la ingesta excesiva de hidratos de carbono (Campillo Álvarez, 2004). En la Tabla 1 especificamos en qué consistirían los ocho errores distinguidos por Curry (2006) para estos ejemplos.

Tipo de error	Ejemplo para el caso del nepotismo	Ejemplo para el caso del gusto por los dulces
(1) Pasar del *ser* al *deber ser*	Como las personas tendemos a *ser* nepotistas, se concluye que *debemos serlo* ("debemos" en el sentido de estar moralmente obligados a serlo).	Como las personas tendemos a comer dulces, entonces, se concluye que *debemos* comerlos ("debemos" en el sentido de estar moralmente obligados a serlo).
(2) Pasar de los hechos a los valores	Como la tendencia al nepotismo es un rasgo de la conducta humana (es un hecho), entonces, el nepotismo es algo bueno y deseable (es un valor).	Como a las personas tendemos a comer dulces (es un hecho), entonces, esa tendencia es algo bueno y deseable (es un valor).
(3) Identificar "bueno" con aquello que experimentamos como placentero (modificamos ligeramente la formulación de esta definición con respecto a la que da Moore).	Como la tendencia al nepotismo es placentera, entonces es buena.	Como la tendencia a comer dulces es placentera, entonces es buena.
(4) Sostener que "Bueno" es una propiedad natural.	La tendencia al nepotismo es un rasgo humano con una base biológica, por lo tanto, es buena (en lugar de "es un rasgo humano con	La tendencia a comer dulces es un rasgo humano con una base biológica, por lo tanto, es buena (en lugar de "es un rasgo humano con una base

	una base biológica" podría mencionarse, a los fines de ilustrar en qué consiste este error, cualquier otra propiedad -no necesariamente relacionada con la biología- del nepotismo como, por ejemplo, que es un "rasgo cultural").	biológica" podría mencionarse, a los fines de ilustrar en qué consiste este error, cualquier otra propiedad -no necesariamente relacionada con la biología- del nepotismo como, por ejemplo, que es un "rasgo cultural").
(5) Asumir que la dirección de la evolución es necesariamente buena.	Como la selección natural favoreció la tendencia al nepotismo, entonces, ese es un rasgo necesariamente bueno y deseable.	Como la selección natural favoreció la tendencia a comer dulces, entonces, ese es un rasgo necesariamente bueno y deseable.
(6) Asumir que lo que es natural es bueno.	Como la tendencia al nepotismo es algo natural, entonces, es algo bueno.	Como la tendencia a comer dulces es algo natural, entonces, es algo bueno.
(7) Asumir que lo que existe *debe* existir.	Como es un hecho que las personas tendemos a *ser* nepotistas, así *debe se*r.	Como es un hecho que las personas tendemos a comer dulces, así *debe se*r.
(8) Reemplazar una explicación por una justificación.	Como la selección natural favoreció la tendencia al nepotismo, entonces, está justificado que lo seamos.	Como la selección natural favoreció la tendencia a comer dulces, entonces, está justificado comerlos.

Tabla 1. Los ocho errores relacionados con la FN según Curry (2006) aplicados a dos ejemplos de la Psicología Evolucionista (Fuente: elaboración propia).

Al analizar estos errores resulta clave comprender qué entendemos por "natural". Desde una perspectiva histórica, de acuerdo con Daston (2014), a comienzos del siglo XIX, cuando se comienza a pensar que la naturaleza está gobernada por leyes naturales, se piensa que las leyes naturales (universales e inmutables) son como todas las demás leyes, incluidas las sociales y morales. Sin embargo, luego Montesquieu advertiría sobre las diferencias entre ambos tipos de leyes, distinción luego criticada por los filósofos iluministas que veían en dicho rechazo de la naturaleza inmutable y universal de las leyes morales el riesgo del relativismo moral. "La naturaleza de la Ilustración estaba saturada de autoridad normativa, pero más como proyecto utópico que como dura realidad", dice Daston (2014, p. 585). Así, aunque la naturaleza implicaba valores, su autoridad sobre los asuntos humanos no estaba dictada por la necesidad sino por una mediación racional. De este modo, la ética kantiana pudo asumir que lo natural y lo moral pertenecían a diferentes dimensiones ontológicas. En este marco moderno tiene sentido la FN que, como afirmó Frankena (según Daston, 2014), asume una "ontología bifurcacionista" que prohíbe todo comercio entre dos "reinos inmiscibles".

En relación con el problema educativo que motiva este trabajo, los estudiantes deberían comprender que cuando desde la Psicología Evolucionista se afirma que los humanos somos proclives al nepotismo (o a cualquier otra conducta) no se está incurriendo en ninguno de los errores especificados en la Tabla 1. Sin embargo, creemos que sería problemático que eso derivara en que los estudiantes adoptaran la

mencionada ontología bifurcacionista que niega toda relación entre los ámbitos de los normativo y lo fáctico.

Es común que quienes ofrecen explicaciones biológicas de los asuntos humanos asuman este tipo de ontología a fin de evitar la acusación de estar cometiendo la FN y/o de estar intentando justificar el statu quo. Así, con frecuencia, aducen que sus investigaciones versan exclusivamente sobre la cuestión fáctica (no normativa) de cómo funcionan la mente y conducta humanas. Por ejemplo, Pinker (2003, p. 228) señala que:

> El darwinismo social se basa en el supuesto de Spencer de que podemos fijarnos en la evolución para descubrir qué es lo correcto – que lo 'bueno' se puede reducir a lo 'evolutivamente exitoso' -. Esto supone una infamia como argumento de referencia para la 'falacia naturalista': la creencia en que lo que ocurre en la naturaleza es bueno.

Según Pinker (op. cit., p. 228) la "falacia naturalista" se refiere a que "(…) por muy convincentemente que uno demuestre que algo es verdad, nunca se sigue lógicamente que deba ser verdad". Este autor (op. cit., p. 245) también advierte sobre la "falacia moralista", una suerte de contracara de la FN: "(…) si un rasgo es moral, se ha de encontrar en la naturaleza". Ambos razonamientos son falaces, según Pinker, porque la naturaleza sería inmoral.

Buss (2011, p. 41) afirma que "Otro foco de resistencia a la psicología evolucionista es la falacia naturalista que sostiene que todo lo que existe debe existir. Esta falacia confunde la descripción científica de la conducta humana con una prescripción moral para dicha conducta". Para ilustrar este error, este autor señala que el hecho de que los celos masculinos tengan un origen evolutivo no implica que debamos perdonarlos o perpetuarlos y concluye que "Los juicios sobre lo que debe existir se relacionan con los sistemas de valores personales, no con la ciencia ni con lo que existe" (Buss, 2011, p. 42). En otro texto, este autor (Buss, 1990) menciona la FN como una de las "trampas" (*pitfalls*) que es necesario evitar para valorar justamente la psicología evolucionista:

> La psicología evolutiva no implica que lo que existe deba existir (falacia naturalista). El mundo está lleno de cosas que existen, pero que nosotros decidimos que no deberían existir. Muchas enfermedades y parásitos son "naturales" y han evolucionado, pero debido a nuestros valores, decidimos eliminarlos o reducirlos. Lo que debería existir es en gran medida una cuestión que reside en los valores de los individuos, los grupos y las sociedades, y debería separarse claramente de la cuestión de lo que existe actualmente. En el fondo, la teoría evolutiva es una teoría del cambio, no una teoría de la inmovilidad. Por lo tanto, sería un grave malentendido utilizar el hecho de que algo ha evolucionado para justificar que debe existir o debería existir (aunque los valores en sí mismos, o sus fundamentos psicológicos panhumanos, pueden justificar un análisis como productos de la evolución por selección natural). (Buss, 1990, p. 280)

Buss (1990) también se refiere a la "falacia antinaturalista" (presuntamente lo que Pinker denomina "falacia moralista") que consistiría en partir de lo que deseamos que las cosas sean (según ciertos ideales éticos) y asumir que lo natural *debe ser* así.

Probablemente, estas afirmaciones sean más bien defensivas, un intento de ponerse a resguardo de las agrias acusaciones que reciben desde posturas socioculturalistas quienes aplican la Biología a los asuntos humanos. Sin embargo, como veremos, esta pretensión de estar produciendo un conocimiento sobre lo fáctico sin implicancias éticas es cuestionable. Por lo tanto, y en relación con nuestros intereses educativos, sugeriremos que así como es necesario que el estudiantado sea capaz de detectar y cuestionar las múltiples formulaciones de la FN, también debería ser capaz de cuestionar estas afirmaciones de neutralidad normativa epistemológicamente ingenuas.

Posibles modos de entender la relación entre lo fáctico y lo ético

Tal como adelantamos, consideramos que es cuestionable la postura filosófica que postula una total independencia entre los ámbitos fáctico y normativo (de Waal, 2024; Hopster y Klenk, 2020 ; Singer, 2000) y, por lo tanto, que no es deseable, en términos educativos, que los estudiantes crean que eso es así. Por lo tanto, además de ayudar al estudiantado a evitar los errores detallados en la Tabla 1 será

necesario ofrecerles herramientas conceptuales para pensar de qué modos se podría relacionar lo fáctico con lo normativo.

Siguiendo a Cartwright (2010), la moral, en un nivel descriptivo, se refiere a lo que la gente de hecho considera correcto. En el nivel normativo, se refiere a los juicios o normas acerca de cómo la gente debe comportarse. Por su parte, la psicología moral analiza el desarrollo del sentido y la conducta moral en los humanos. La ética se ocuparía del análisis de la justificación, el estatus y naturaleza de los juicios normativos. De modo semejante, Dennett (1995: 831) señala que mientras la moral se ocupa de cómo actuar correctamente en lo inmediato, la ética se ocupa de determinar los principios sobre los cuales un agente ideal debería actuar.

En el nivel más alto de abstracción se habla a veces de metaética. Así, otros autores (Ferrater Mora, 1999; Harrison, 2008; Sayre-McCord, 2023) sugieren que la ética se refiere al contenido de los enunciados morales (qué está bien y qué está mal) mientras que la metaética se ocupa del estudio de la naturaleza y justificación de tales enunciados (por ejemplo, si son objetivos o subjetivos, particulares o universales, etc.).

Una cuestión fundamental en los análisis de la metaética se refiere al problema antes planteado sobre la relación entre lo moral y lo fáctico. Lo dicho en los párrafos precedentes -conta la tesis "bifurcacionista"- puede replantearse en términos de la necesidad de concebir una metaética en la que los hechos, lo fáctico, tengan un rol relevante (Hopster y Klenk, 2020). Esto implicaría que las ciencias fácticas (naturales y sociales) sean, en algún sentido relevante, pertinentes para la ética. Existe una gran diversidad de posturas en relación con estos problemas que, tanto por razones de espacio como porque nos apartaría de nuestro objetivo específico, no podemos abordar aquí. En relación con la Biología en particular, los biólogos han tendido, por las razones ya mencionadas, a evitar explorar las posibles implicancias morales de sus análisis (Cartwright, 2010). Nuestro objetivo no es defender que alguna de las posturas en disputa sobre esta cuestión sea más "correcta" que las demás. En cambio, nos limitaremos a argumentar que los hallazgos de las ciencias fácticas tienen implicancias éticas, insistiendo siempre en que esas implicancias nunca serán directas. El conocimiento sobre el ámbito de lo fáctico podría ser relevante para los análisis en todos los planos de análisis mencionados sobre lo normativo, desde la metaética hasta la moral.

Mencionaremos, brevemente, algunas razones por las que los ámbitos de lo normativo (incluido lo moral) y lo fáctico no están totalmente desvinculados. Una primera razón es que la investigación empírica puede producir resultados pertinentes para decidir si cierto fenómeno pertenece o no a cierta categoría que asociamos con juicios de valor. Por ejemplo, podemos considerar que es malo someter a un animal a un procedimiento experimental que le produzca sufrimiento, pero serán las ciencias "fácticas" las que podrán decirnos si cierto animal en concreto es capaz o no se sentir sufrimiento en ciertas condiciones experimentales.

Una segunda razón es que sería problemático que un sistema moral exigiera conductas que, por razones físicas o biológicas, no estuvieran dentro de las posibilidades de las personas (Casebeer, 2003: 129). Por ejemplo, cierto sistema moral podría exigir niveles extremos de altruismo que resultarían incompatibles con una psicología producto de la selección natural que supone reglas de decisión que resultan en forma condicionales de altruismo (los sujetos serán altruistas solo en ciertas condiciones) (Singer, 2000).

Más en general, el conocimiento sobre lo fáctico es necesario para y puede influir en la evaluación de qué cursos de acción son más eficaces para alcanzar ciertos fines (Singer, 2000). Por otra parte, el conocimiento sobre lo fáctico podría socavar los fundamentos de cierta postura metaética. Por ejemplo, Singer (2000, p. 28-29) menciona la doctrina sobre el derecho divino de los reyes de Robert Filmer, según la cual los reyes serían parte de un linaje de primogénitos que se origina en Adán, y señala el hecho evidente de que los hallazgos de la Biología Evolucionista vuelven insostenibles semejantes fundamentos.

La principal conclusión es que, si bien sería erróneo derivar directamente una conclusión normativa de una afirmación fáctica, de allí no se sigue que las consideraciones fácticas sean necesariamente

irrelevantes para las consideraciones normativas. Retomando uno de nuestros ejemplos, si bien del reconocimiento de que como consecuencia de ciertos factores biológicos los humanos tendemos estadísticamente a consumir mucha azúcar no se sigue que esté bien, que deba aceptarse o justificarse un consumo excesivo de azúcar, dicho reconocimiento podría ser un elemento de juicio (entre otros) a tener en cuenta a la hora de prescribir cierto tipo de dieta. En este ejemplo, una cuestión fáctica podría influir en un razonamiento normativo no moral, pero lo mismo podría suceder en casos en lo que estén en juego cuestiones morales, como el caso del nepotismo. Así, las consideraciones fácticas podrán influir en las normativas, pero concluir que algo *debe ser* requerirá supuestos y decisiones adicionales a cualquier consideración sobre lo que las cosas de hecho *son*.

Implicancias educativas

En otros trabajos hemos argumentado que sería conveniente abordar el estudio de las bases biológicas de la mente y conducta humanas en la educación general obligatoria (González Galli, 2019, 2022). Dicho abordaje se evita en general por temor a fomentar el biologicismo. Tal como señalamos, compartimos esa preocupación ante ese problema, pero disentimos en relación con la solución. El principal argumento en relación con la propuesta de abordar estos temas es que los estudiantes se verán expuestos a concepciones biologicistas desde los medios de comunicación y redes sociales, y que solo aquellos que comprendan qué dicen (y qué no dicen) los modelos biológicos sobre estas cuestiones estarán en condiciones de comprender en qué sentidos esos discursos son falaces e ideológicamente sesgados. Si no se abordan estos temas en la escuela, los estudiantes solo recibirán el mensaje biologicista de los medios y redes sociales, y estarán inermes frente a él. En otros casos, eventualmente, los estudiantes recibirán y adoptarán el enfoque socioculturalista pero, como señalamos al comienzo del artículo, dicho enfoque constituye una alternativa tan reduccionista y determinista como el biologicismo y, por lo tanto, no supondría un avance en relación con el desarrollo del pensamiento crítico (González Galli, 2020).

Si se acepta que es conveniente abordar estos temas en la escuela, lo que sigue es pensar en cómo hacerlo. En trabajos previos hemos sugerido que son necesarias varias precauciones para evitar que la aplicación de la Biología a los asuntos humanos fomente miradas biologicistas. En primer lugar, desde ya, se requiere una sólida comprensión de los modelos de la Biología (de las neurociencias, de la Biología Evolucionista, etc.) en cuestión. Muchas veces, cuando la comprensión es superficial, las concepciones preinstruccionales, que con frecuencia suponen cierta forma de determinismo biológico (Gericke, 2021; Gericke et al., 2021; Jiménez-Aleixandre, 2014), siguen guiando el razonamiento con apenas un leve "barniz" de terminología científica. Es especialmente importante, en el caso de la Biología, que se comprenda qué son y qué hacen (y qué no hacen) los genes ya que, de acuerdo con los modelos vigentes, reconocer que cierto rasgo tiene bases genéticas no implica que el rasgo en cuestión sea insensible a las influencias ambientales, que sea inmodificable, que no presente variabilidad interindividual y, desde que, que sea bueno (Keller, 2000, 2023; Sapolsky, 2018).

En segundo lugar, hemos argumentado que es necesario fomentar una perspectiva metacientífica sofisticada. En este sentido, ciertas "visiones deformadas" de ciencia (Fernández et al., 2002), tal como la concepción empiro-inductivista ingenua, tienden a fomentar miradas deterministas y unicausales más compatibles con el biologicismo que con una adecuada aplicación de los modelos. En el mismo sentido, una mirada ingenua que supone que la ciencia es una empresa objetiva y neutral dificultará la identificación de los sesgos ideológicos implicados tanto en los enfoques biologicistas como en los socioculturalistas. Por ello, es necesario que el estudiantado desarrolle modelos complejos sobre la naturaleza de la ciencia. En otros trabajos (González Galli, 2019, 2020, 2022) hemos sugerido que la perspectiva semanticista sobre las teorías científicas puede constituir un buen fundamento epistemológico para la enseñanza (Adúriz-Bravo y Ariza, 2014), entre otras razones, porque dicho enfoque supone que el corazón del quehacer científico es construir modelos abstractos que, por definición, solo captan aspectos parciales, y desde cierta perspectiva, de los fenómenos investigados (Giere, 1992, 2006), lo que supone un realismo moderado. La adopción de dicho enfoque implica necesariamente la comprensión de que un cierto modelo de la Biología no podría dar cuenta *totalmente* de cierto fenómeno humano mental o conductual, lo que, a su vez, implica reconocer la necesidad de

complementar la mirada biológica con aportes de otras ciencias, entre ellas las sociales. Es en este sentido que esta perspectiva epistemológica podría contribuir a la construcción de miradas complejas, teóricamente plurales, sobre los asuntos humanos, algo que, según creemos, constituye un aspecto central del pensamiento crítico (González Galli, 2020). Nuestra insistencia en no fomentar la idea ingenua de que los ámbitos de lo fáctico y de lo normativo jamás se intersecan -así como el enfoque modeloteórico mencionado- también apunta a cuestionar la noción ingenua de una ciencia neutral: el hecho de que las afirmaciones sobre lo fáctico puedan influir en consideraciones normativas (incluidas las morales y éticas) es una de entre varias razones que señalan la importancia de la responsabilidad de los científicos en relación con las consecuencias que su trabajo tiene para la sociedad (Gómez, 2014; Heler, 1998).

En relación con el problema general de cómo abordar en las clases las bases biológicas de la mente y conducta humanas de modo de fomentar una mirada crítica sobre estos temas, en este trabajo hemos sugerido un tercer factor además de los mencionados en el párrafo anterior: la necesidad de tener en cuenta los riesgos de cometer la FN y errores relacionados. En primer lugar, se trataría de que el profesorado sea formado en este tema, condición necesaria para que luego los docentes puedan evitar la FN y errores semejantes y ayudar al estudiantado a evitarlos. En relación con este objetivo, la categorización de Curry resumida en la tabla 1 puede servir de referencia. Aunque la distinción entre los ocho tipos de errores puede ser poco clara, creemos que, a los fines didácticos, basta con que pueda reconocerse que se está ante un caso que pertenece a esta "familia" de errores relacionados, sin que sea necesario definir claramente de qué tipo error preciso se trata. Luego, sugerimos que sería necesario enseñar explícitamente a los estudiantes qué es la FN (y errores semejantes) y cómo prevenirla. En cuanto a cómo hacer esto, proponemos que considerar que los razonamientos detallados en la tabla 1 funcionan como obstáculos epistemológicos (OE) (Astolfi, 2001; Camilloni, 2001) ofrece un conjunto de sugerencias útiles acerca de cómo trabajar en las aulas. Considerando que los OE son formas de pensar transversales, funcionales y conflictivas, hemos argumentado en otros trabajos que el principal objetivo didáctico sería el desarrollo, por parte de los estudiantes, de una "vigilancia metacognitiva" (González Galli et al., 2022; Suárez y González Galli et al., 2021) sobre esas formas de pensar. En relación con el caso que nos ocupa, esto supondría la capacidad de comprender en qué consiste la FN (y formas semejantes de razonar), de reconocer sus múltiples expresiones específicas y, finalmente, de regular el pensamiento de modo de evitar caer en dicha falacia.

En cuanto a qué hacer en las aulas para tender a estos objetivos, son muchas las estrategias que podrían implementarse. Por cuestiones de espacio, solo ofreceremos aquí algunos lineamientos generales. Para enseñar en qué consiste la FN se puede proponer al estudiantado analizar y discutir textos en los que se exprese dicha falacia. Si se analizan conjuntamente textos que hablan sobre diferentes temas y casos se puede analizar qué tienen en común todos los casos, actividad que favorece la abstracción. Según qué tan explícitas y groseras sean esas expresiones de la FN los estudiantes podrán identificarla de un modo más o menos autónomo pero, en cualquier caso, será necesario un "andamiaje" de la actividad por parte del docente. Luego, se podría consensuar entre toda la clase una definición de la FN y se puede pedir a los estudiantes encontrar nuevas expresiones de esa forma de razonar. A continuación, se puede trabajar en la construcción de un "contrapunto conceptual", es esto, si la FN supone un modo erróneo de argumentar, ¿qué formas alternativas de pensar la relación entre lo fáctico y lo normativo podemos considerar? Aquí serían útiles las ideas esbozadas en la sección anterior. Dado que la FN es muy frecuente, puede hipotetizarse que es parte de nuestro pensamiento intuitivo, de nuestro "piloto automático cognitivo" (de nuestro "sistema 1" en términos de las teorías del proceso dual) (González Galli et al., 2021; Kahneman, 2019) y, en ese sentido, no es esperable que desaparezca tras un cierto tratamiento en las clases. Por el contrario, es muy posible que los estudiantes, tiempo después de las clases sobre este tema, o bien en contextos no escolares, tiendan a cometer nuevamente la FN. Esta es la razón por la que el desarrollo de la "vigilancia metacognitiva" requiere un abordaje recurrente. Una herramienta que ayuda a este abordaje recurrente consiste en producir ciertos soportes simbólicos externos que pueden mantenerse visibles en el aula, por ejemplo, un cartel que diga "¡cuidado con la falacia naturalista!". La investigación muestra que este tipo de actividades resulta útil para fomentar la buscada vigilancia sobre los OE, por lo que cabe suponer que también serían de utilidad en este caso (Kirsh, 2005; Peterfalvi, 2001).

Conclusiones

En trabajos anteriores hemos argumentado la necesidad de abordar en la enseñanza general obligatoria la aplicación de los modelos de la Biología a la mente y conducta humanas. En el marco de dicha propuesta hemos enfatizado la necesidad de tomar ciertas precauciones de modo de evitar fomentar miradas biologicistas. Sin embargo, también hemos argumentado que el extremo opuesto, el socioculturalismo, no constituye una alternativa mejor: el desafío es, por lo tanto, fomentar la construcción de perspectivas complejas que integren modelos de la Biología con otros de otras disciplinas. En esa línea, en este artículo hemos argumentado la necesidad de tener presente el riesgo de cometer la llamada FN y errores semejantes. Hemos analizado en qué consiste la FN, y hemos argumentado que esta es una cuestión que debería abordarse en una enseñanza de la Biología que pretenda aportar a la formación de una ciudadanía crítica. Por último, ofrecimos un análisis de las implicancias didácticas de estos desarrollos y algunas sugerencias sobre cómo trabajar en las aulas de acuerdo con estas ideas. Dado que se trata de un tema poco abordado en la literatura didáctica, tanto los análisis teóricos como las sugerencias didácticas aquí ofrecidos deberán ser sometidos a futuros escrutinios conceptuales y empíricos. Esperamos que este artículo motive esas futuras investigaciones.

Referências bibliográficas

Adúriz-Bravo, A. y Ariza, Y. (2014). Una caracterización semanticista de los modelos científicos para la ciencia escolar. *Bio-grafía*, *7*(13), 25.34. https://di.org/10.17227/20271034.vol.7num.13bio-grafia25.34

Alcock, J. (2001). *The Triumph of Sociobiology*. Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oso/9780195143836.001.0001

Alexander, D. y Numbers, R. (Eds.) (2010). *Biology and Ideology from Descartes to Dawkins.* The University of Chicago Press. https://doi.org/10.1111/j.1467-9744.2011.01210.x

Astolfi, J. (2001). *Conceptos clave en la didáctica de las disciplinas*. Díada.

Biermann, M. y Farias, M. (2021). Diet. En T. Shackelford y V. Weekes-Shackelford (Eds.), *Encyclopedia of Evolutionary Psychological Science* (pp. 1990-1993). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19650-3_2775

Buss, D. (1990). Evolutionary social psychology: Prospects and pitfalls. *Motivation and Emotion, 14*, 265–286 https://doi.org/10.1007/BF00996185

Buss, D. (2011). *La evolución del deseo*. Alianza.

Buss, D. (2019). *Evolutionary psychology. The New Science of the Mind*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9780429061417

Camilloni, A. (Ed.). (2001). *Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza*. Gedisa.

Cartwright, J. (2010). Naturalising Ethics: The Implications of Darwinism for the Study of Moral Philosophy. *Science & Education, 19*(4), 407–443. https://doi.org/10.1007/s11191-009-9205-7

Campillo Álvarez, J. (2004). *El mono obeso. La evolución humana y las enfermedades de la opulencia: diabetes, hipertensión, arteriosclerosis*. Crítica.

Casebeer, W. (2003). *Natural Ethical Facts: Evolution, Connectionism, and Moral Cognition*. MIT Press. https://doi.org/10.7551/mitpress/4856.001.0001

Curry, O. (2006). Who's afraid of the naturalistic fallacy? *Evolutionary Psychology, 4*(1), 234–247. https://doi.org/10.1177/147470490600400120

Daston L. (2014). The naturalistic fallacy is modern. *Isis*, *105*(3), 579-87. https://doi.org/10.1086/678173

De Waal, F. (2024). Normatividad natural : el "es" y el "debe" del comportamiento animal. *Artefactos 13*(1), 297-320.

Dennett, D. (1995). *La peligrosa idea de Darwin*. Galaxia Gutenberg.

Diéguez, A. (2012). *La vida bajo escrutinio. Una introducción a la filosofía de la biología*. Biblioteca Buridán.

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: revista de investigación y experiencias didácticas*, *20*(3), 477-488. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3962

Ferrater Mora, J. (1999). *Diccionario de filosofía* (pp. 1211–1212).

Gericke, N. (2021). How can epigenetics be used to integrate nature and nurture in genetics education? En M. Haskel-Ittah y A. Yarden (Eds.), *Genetics education. Contributions from biology education research* (pp. 17-34). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-86051-6_2

Gericke, N., El-Hani, C. N., Sbeglia, G. C., Nehm, R. H. y Evangelista, N. A. M. (2021). Is belief in genetic determinism similar across countries and traits? En M. Haskel-Ittah & A. Yarden (Eds.), *Genetics education. Contributions from biology education research* (pp. 107-126). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-86051-6_7

Giere, R. (1992). *La explicación de la ciencia*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Giere, R. (2006). *Scientific perspectivism*. The University of Chicago Press. https://doi.org/10.7208/chicago/9780226292144.001.0001

Gómez, R. (2014). *La dimensión valorativa de las ciencias: Hacia una filosofía política*. Universidad Nacional de Quilmes.

González Galli, L. (2019). Perspectivas darwinistas sobre la mente y la conducta humanas: Alcances, limitaciones e implicancias educativas. *Revista de Humanidades de Valparaíso*, *14*, 187–222. http://dx.doi.org/10.22370/rhv2019iss14pp187-222

González Galli, L. (2020). Enseñanza de la biología y pensamiento crítico: La importancia de la metacognición. *Revista de Educación en Biología*, *22*(2), 4–24. https://doi.org/10.59524/2344-9225.v22.n2.28528

González Galli, L. (2022). ¿Quién le teme a las neurociencias? Una mirada evolucionista, epistemológica y didáctica sobre el debate en torno a las neurociencias. En C. Glegzer (Comp.), *Neurociencias. Diferentes miradas y recorridos* (pp. 51–100). Homo Sapiens Ediciones.

González Galli, L., Cupo, B., Alegre, C., Suárez, J. y Pérez, G. (2021). Importancia de la inclusión de los modelos de proceso dual y sesgo cognitivo en la formación del profesorado de ciencias naturales. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED, Número Extraordinario - Actas del IX Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias*, 2221–2227.

González Galli, L., Pérez, G., Cupo, B. y Alegre, C. (2022). Revisión y revalorización del concepto de obstáculo epistemológico para la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Ciência & Educação*, *28*.

Harrison, R. (2008). Metaética. En T. Honderich (Ed.), *Enciclopedia Oxford de la Filosofía* (p. 785). Tecnos.

Heler, M. (1998). *Ética y ciencia: la responsabilidad del martillo*. Biblos.

Hepburn, R. (2008). Falacia naturalista. En T. Honderich (Dir.), *Enciclopedia Oxford de Filosofía* (pp. 840–841). Tecnos.

Hopster, J. y Klenk, M. (2020). Why metaethics needs empirical moral psychology. *Crítica. Revista Hispanoamericana de Filosofía*, *52*(155), 27–54. https://doi.org/10.22201/iifs.18704905e.2020.1193

Jiménez-Aleixandre, M. P. (2014). Determinism and underdetermination in genetics: Implications for students' engagement in argumentation and epistemic practices. *Science & Education*, *23*, 465–484. https://doi.org/10.1007/s11191-012-9561-6

Kahneman, D. (2019). *Pensar rápido, pensar lento*. Debate.

Keller, F. E. (2000). *Lenguaje y vida: Metáforas de la biología en el siglo XX*. Manantial.

Keller. F. E. (2023). *El espejismo de un espacio entre naturaleza y cultura.* Katz.

Kirsh, D. (2005). Metacognition, distributed cognition and visual design. En P. Gärdenfors, P. Johansson y N. J. Mahwah (Eds.), *Cognition, education, and communication technology* (pp. 147–180). Erlbaum Associates.

Kowal, E. y Frederic, G. (2012). Race, genetic determinism and the media: An exploratory study of media coverage of genetics and Indigenous Australians. *Life Sciences, Society and Policy*, *8*(1), 1–14. https://doi.org/10.1186/1746-5354-8-2-1

Martínez, S. (2022). Reduccionismo en biología: Implicaciones para la relación ciencia-sociedad. En J. Galindo y M. Martínez (Coords.), *Diccionario de biología evolutiva para las ciencias sociales y las humanidades* (pp. 494–502). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa.

Nehm, R. (2018). Evolution. En Kampourakis, K. y Reiss, M. (Eds.). *Teaching Biology in Schools. Global Research, Issues, and Trends*. (pp. 164-177). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315110158

Nicholson, N. (2021). Nepotism. En T. K. Shackelford y V. A. Weekes-Shackelford (Eds.), *Encyclopedia of evolutionary psychological science* (pp. 5365-5368). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19650-3_3083

Peterfalvi, B. (2001). Identificación de los obstáculos por parte de los alumnos. En A. Camilloni (Ed.), *Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza* (pp. 127–168). Gedisa.

Pinker, S. (2003). *La tabla rasa: La negación moderna de la naturaleza humana*. Paidós.

Rieznik, A. (2020). *Tabú: Neurociencia, genética y moral*. El Gato y la Caja.

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

Sayre-McCord, G. (2023). Metaethics. En E. Zalta y U. Nodelman (Eds.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Edición de primavera 2023). https://plato.stanford.edu/archives/spr2023/entries/metaethics/

Singer, P. (2000). *Una izquierda darwiniana: Política, evolución y cooperación*. Crítica.

Suárez, J. y González Galli, L. (2021). Puntos de encuentro entre pensamiento crítico y metacognición para repensar la enseñanza de ética. *Sophia*, *30*, 181-202. https://doi.org/10.17163/soph.n30.2021.06

Walter, A. (2006). The anti-naturalistic fallacy: Evolutionary moral psychology and the insistence of brute facts. *Evolutionary Psychology*, *4*(1). https://doi.org/10.1177/147470490600400102