



---

## IMPORTANCIA DE LA INCLUSIÓN DE LOS MODELOS DE PROCESO DUAL Y SESGO COGNITIVO EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE CIENCIAS NATURALES

**Autores.** González Galli Leonardo. Cupo Betina. Alegre Cinthia. Suárez-Ruiz Ernesto. Pérez Gastón<sup>5</sup>. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Instituto de Investigaciones CeFIEC. Universidad Nacional de La Plata. [leomgalli@gmail.com](mailto:leomgalli@gmail.com), [betinacupo@gmail.com](mailto:betinacupo@gmail.com), [renka301980@gmail.com](mailto:renka301980@gmail.com), [ernestojoaquinares@gmail.com](mailto:ernestojoaquinares@gmail.com), [gastonperezbio@gmail.com](mailto:gastonperezbio@gmail.com).

**Tema.** Eje temático 5

**Modalidad** 1

**Resumen.** En este trabajo argumentamos la necesidad de incluir en la formación del profesorado de ciencias naturales dos modelos de la actual psicología cognitiva: el modelo de proceso dual y el de sesgo cognitivo. Consideramos que la comprensión de dichos modelos puede potenciar significativamente la capacidad metacognitiva de los/as profesores/as, y que esto es importante porque constituye una condición necesaria para la formación de docentes: que sean profesionales reflexivos y que sean capaces de favorecer el desarrollo de la metacognición en sus estudiantes. Por último, relacionaremos esta propuesta con algunos aspectos de la realidad actual de nuestra región. En particular, discutiremos la importancia de estas capacidades metacognitivas en un contexto de necesidad de profundas reformas sociopolíticas y un clima de alta polarización de las posturas políticas e ideológicas.

**Palabras claves.** Procesamiento dual, sesgo cognitivo, reflexión crítica, formación del profesorado.

### Introducción

El objetivo de este trabajo es argumentar la necesidad de incluir, o aumentar la importancia relativa, en la formación del profesorado de biología de dos modelos de la psicología cognitiva: el modelo de procesamiento dual y el de sesgo cognitivo. Nuestra argumentación se basará, además de en los mencionados marcos de la psicología, en los marcos teóricos de la metacognición y del docente como profesional reflexivo. En primer lugar, expondremos entonces estos marcos teóricos para luego relacionarlos en nuestra propuesta sobre la formación docente. Cerraremos este trabajo con algunas reflexiones sobre la importancia de estos temas en el actual contexto regional.

La formación del profesorado de ciencias naturales incluye en todo el mundo asignaturas destinadas al tratamiento de teorías de la psicología que se consideran relevantes para el ejercicio de la enseñanza. Tradicionalmente, por ejemplo, en dichas asignaturas se han abordado teorías clásicas de psicología genética (Piaget) y perspectivas psicosociales (Vygotski) y, más recientemente, algunos contenidos de psicología cognitiva. Sin embargo, los contenidos de esta última área son más bien limitados y generales. Por ejemplo, en la "Estructura curricular del profesorado de tercer ciclo de Educación General Básica y de la educación polimodal en biología, física y química" de la Provincia de Buenos Aires (Argentina) (DGCE, Provincia de Buenos Aires, 2021) solo hay una breve mención al "cognoscitivismo". Aunque se requieren estudios exhaustivos sobre esto, todo parece indicar que están ausentes algunos desarrollos (relativamente) recientes de la psicología cognitiva que, según creemos, tienen implicancias importantes para repensar aspectos importantes de la teoría y práctica de la enseñanza en general y de la enseñanza de las ciencias naturales en particular.

Sabemos que las relaciones entre la psicología y la didáctica son complejas e indirectas (Carretero, 2004). Más específicamente, estamos atentos/as a no caer en un “aplicacionismo”, esto es, en una derivación directa de estrategias de enseñanza a partir de modelos de la psicología. La investigación en psicología tiene propósitos diferentes de los de la didáctica: mientras la primera busca construir modelos que expliquen el funcionamiento de la mente, la segunda buscar construir modelos que sirvan de base para la enseñanza. Las diferencias entre ambas disciplinas no pueden, por lo tanto, obviarse. Por ejemplo, los modelos de la psicología cognitiva se ponen a prueba en condiciones experimentales altamente controladas y artificiales, muy diferentes de los complejos y heterogéneos contextos de las aulas de la clase. Esta es una de muchas razones por las que los hallazgos de la psicología no pueden extrapolarse a la didáctica de un modo directo. Dicho esto, la didáctica está obligada a asumir cierta psicología y, en tal sentido, no puede ignorar los desarrollos recientes de la actual psicología científica. Y esto es especialmente cierto en relación con ciertos consensos que han ganado fuerza en dicha disciplina. Tal es el caso según creemos, de los modelos de proceso dual y de sesgo cognitivo. En síntesis, si bien los modelos de la didáctica no pueden derivarse directamente de los de la psicología, sí deben ser consistentes con estos. En otros trabajos hemos analizado casos concretos de problemas derivados de no tener presente la investigación en psicología cognitiva en la didáctica de la biología. Un ejemplo específico que hemos desarrollado *in extenso* es el de la importancia del sesgo cognitivo teleológico para el aprendizaje de la biología evolutiva (González Galli, Pérez y Gómez Galindo, 2020). En este caso, hemos señalado la inviabilidad de ciertas propuestas (en general basadas en algún modelo de cambio conceptual) que buscan eliminar las concepciones teleológicas de los estudiantes. En el presente trabajo abordaremos algunos aspectos más generales ya que, según mostraremos, la comprensión de los modelos de proceso dual y sesgo cognitivo podría tener un alcance transversal en el sentido de no estar especialmente relacionados con ningún contenido específico.

## Desarrollo conceptual

### Metacognición

La metacognición se refiere al conocimiento de los procesos y productos cognitivos y a la capacidad de regular conscientemente dichos procesos. En el ámbito de la didáctica de las ciencias hay un creciente consenso en torno de la idea de que al desarrollo de las capacidades metacognitivas es uno de los principales factores que condicionan el aprendizaje (Zohar y Dori, 2012). También resulta claro actualmente que el desarrollo de la capacidad metacognitiva requerido para un buen aprendizaje de los modelos científicos o para el pensamiento crítico (González Galli, 2020) no se produce espontáneamente, por lo que los/as docentes debemos implementar en las clases estrategias que tiendan a favorecer dicho desarrollo. Se han propuesto numerosas estrategias y principios para tender a esta meta, pero aún es mucho lo que no se comprende en relación con el desarrollo de estas capacidades y cómo favorecerlas. Parte del mencionado consenso es que la enseñanza debería favorecer el desarrollo, durante toda la escolaridad, de estudiantes que sean cada vez más autónomos, esto es, con una capacidad progresivamente creciente de autorregulación (Sanmartí, 2002). Se considera que esta es una condición para que las personas puedan seguir aprendiendo más allá de los entornos escolares (Pozo, 2016).

### Modelos de procesamiento dual y de sesgo cognitivo

La idea de que la mente humana tiene, en un sentido amplio, una naturaleza dual (idea no relacionada con el dualismo cuerpo/alma de corte cartesiano) es muy antigua y en las últimas décadas ha cobrado forma en diversas teorías científicas (Frankish, 2010; Pozo, 2014). Si bien existen algunas diferencias importantes entre estas teorías podemos, para nuestros fines, simplificar la idea y decir que, de acuerdo con el modelo del proceso dual la mente humana consta de dos sistemas que,

siguiendo la terminología de Kahneman (2019), llamaremos sistema 1 y sistema 2. Las principales diferencias entre ambos sistemas son que mientras el sistema 1 es automático, implícito, rápido y fácil, el 2 es regulado, explícito, lento y esforzado. Una segunda diferencia, crucial para nuestros intereses, es la triple primacía del sistema 1 sobre 2 (Pozo, 2014): el sistema 1 aparece primero en la evolución (primacía filogenética), aparece primero en el desarrollo (primacía ontogenética), y -lo más importante- generalmente domina la toma de decisiones y las respuestas (primacía funcional). Lo dicho significa que en la mayoría de las situaciones el sujeto responde en base a decisiones tomadas por mecanismos cognitivos, implícitos y rápidos, que le son totalmente opacos, y que el razonamiento consciente (sistema 2) se activa después para elaborar una justificación explícita y racional de la respuesta elaborada por el sistema 1. El sistema 2 se activaría principalmente cuando el sujeto advierte que algo “no va bien” con la respuesta producida por el sistema 1, o bien ante una demanda explícita de justificación. Aunque existe cierto consenso sobre la capacidad del sistema 2 para ejercer un control consciente sobre las respuestas producidas por el sistema 1, es objeto de debate el alcance de dicho control. Según algunos autores (Houdé, 2019), los procesos metacognitivos serían parte de un tercer sistema que permitiría la regulación del sistema 1 por el 2. Sin embargo, también hay consenso sobre el hecho de que esta capacidad de control consciente sobre el sistema 1 requiere mucho esfuerzo y que no se produce con frecuencia, por eso hablamos de la triple primacía del sistema 1.

En los últimos años ha habido una explosión de investigaciones y publicaciones sobre los sesgos cognitivos o “heurísticas” (Gilovich, Griffin y Kahneman, 2002). Tal como sucede con los modelos de procesamiento dual, también en este caso hay diversos autores, enfoques y terminologías, y es posible que fenómenos diversos caigan bajo un mismo rótulo. Se suele definir al sesgo cognitivo como un patrón recurrente, en el pensamiento, de desvío con respecto a la respuesta que racionalmente debería darse en cierta circunstancia (Caverni, 1990). Más en general, consideraremos aquí que los sesgos cognitivos son los patrones de razonamientos automáticos, implícitos, no regulados, rápidos y fáciles que guían el pensamiento y la toma de decisiones. Esto incluye los principios que conforman las llamadas teorías implícitas o intuitivas sobre diversos dominios (Gelman y Legare, 2011). Para decirlo de otro modo, aquí consideraremos que los sesgos cognitivos son los modos de operar propios del sistema 1. Creemos que esta definición más amplia se adecua mejor a nuestros intereses didácticos. Se han descrito numerosos sesgos cognitivos como, por ejemplo, el llamado “sesgo de confirmación”, según el cual los humanos tendemos a atender e interpretar la información de un modo sesgado que tiende a favorecer la confirmación de nuestras preconcepciones (Kahneman, 2019). Mas específicamente relacionado con el aprendizaje de las ciencias, y retomando el ejemplo antes mencionado, cabe destacar la tendencia a producir explicaciones teleológicas (basadas en la noción de fin, meta o propósito), para todo tipo de fenómenos, pero muy especialmente para fenómenos biológicos y psicológicos-conductuales (Kelemen, 2012).

#### **El docente como profesional reflexivo**

Se reconoce actualmente que los docentes deberían ser profesionales, condición que requiere, entre otras, la capacidad de reflexión crítica sobre las propias práctica y concepciones (Copello Levy y Sanmartí, 2001; Perrenoud, 2016). Tanto estudiantes como docentes tenemos ciertas ideas o teorías de sentido común sobre qué es el conocimiento y cómo se adquiere. Este conocimiento, una suerte de “epistemología intuitiva”, podría considerarse parte de una “psicología intuitiva” (Pozo et al., 2015). Como sucede con todas las teorías intuitivas, esta psicología de sentido común difiere significativamente de los actuales modelos de la psicología científica. En este sentido, la formación en psicología del aprendizaje de los docentes debería permitirles trascender esta psicología y epistemología intuitivas. Sin embargo, consideramos que los contenidos habituales de dicha psicología del aprendizaje excluyen aquellos tópicos que son más directamente pertinentes para fomentar

la capacidad metacognitiva. Además, y de acuerdo con lo dicho en el apartado anterior, estas ideas intuitivas sobre la mente serían parte del conocimiento metacognitivo y, por lo tanto, es esperable que la calidad de ese conocimiento influya en la capacidad que el sujeto tiene para reflexionar y regular sus propios procesos cognitivos y las prácticas basadas en dichos procesos. Así, por ejemplo, cabe suponer que un sujeto que crea (erróneamente, de acuerdo con lo dicho antes) que los humanos somos agentes pura o principalmente racionales estará peor posicionado para regular su pensamiento y sus acciones con eficacia que un sujeto que comprenda la naturaleza dual de la mente y la preeminencia de los procesos asociados al sistema 1. Así, los docentes en tanto profesionales reflexivos (Perrenoud, 2016) deberían tener la capacidad y el hábito de analizar y revisar de un modo crítico y continuo tanto sus prácticas como los fundamentos que las sustentan, incluidas sus concepciones sobre el pensamiento, la enseñanza y el aprendizaje. Así, sugerimos que un docente que comprenda los modelos de proceso dual y de sesgos cognitivo tendrá una mayor capacidad metacognitiva y, por lo tanto, tendrá mayores oportunidades de desempeñar su trabajo como un/a profesional reflexivo/a.

### Desarrollo metodológico

El presente trabajo esboza los fundamentos teóricos de una propuesta en relación con los contenidos de psicología de la *curricula* de la formación del profesorado de ciencias naturales. Por lo tanto, la metodología empleada se basa en la revisión de la documentación bibliográfica y en el análisis de los principales modelos teóricos de los marcos de referencia seleccionados, así como en el análisis de las implicancias de dichos marcos para el problema que nos ocupa.

### Conclusiones

Relacionando los marcos teóricos antes expuestos argumentamos que una alta capacidad metacognitiva es una condición necesaria para ejercer el rol docente como un profesional crítico. Podemos agregar que, además, solo un docente con altas capacidades metacognitivas puede fomentar, a su vez, el desarrollo metacognitivo de los estudiantes. Más específicamente, sugerimos que el conocimiento de los modelos de procesamiento dual y de sesgo cognitivo son especialmente potentes como parte del conocimiento metacognitivo que constituye una condición necesaria -aunque no suficiente- para la formación de docentes que sean profesionales reflexivos.

Para finalizar, queremos relacionar los análisis previos con dos cuestiones que, según creemos, refuerzan nuestra propuesta en relación con la necesidad de trabajar estos contenidos en la formación del profesorado. La primera de estas cuestiones se relaciona con el carácter general de estos modelos (y de los rasgos cognitivos de los que pretenden dar cuenta). En el caso del modelo de procesamiento dual se trata, de hecho, de un modelo general de la mente humana (Pozo, 2014). En el caso de los sesgos cognitivos, por su parte, si bien la noción de sesgo cognitivo es tan general como la de procesamiento dual, los sesgos particulares son más o menos relevantes según el tipo de actividad realizada por el sujeto (por ejemplo, si se trata de una actividad social o no) pero están poco asociados a dominios de contenido específicos (biología, física, etc.). El carácter general de estos rasgos cognitivos hace que su comprensión pueda potencialmente facilitar ejercicios de regulación metacognitivos en una amplia diversidad de contextos y en relación con, virtualmente, cualquier área de contenido. En síntesis, se trata de un conocimiento potencialmente muy transferible y, por lo tanto, una eventual contribución a la mejora del desempeño cognitivo de los sujetos en todas las áreas curriculares e incluso más allá del ámbito escolar.

La segunda cuestión vincula nuestra propuesta al contexto sociopolítico regional. Es bien sabido que nuestra región, Latinoamérica y el Caribe, padece altos índices de desigualdad socioeconómica (Cepal, 2021). Esto deriva en el imperativo

moral de favorecer procesos de reforma social, política y económica que tiendan a una sociedad más igualitaria. La participación ciudadana, sea en los ámbitos formales que fuere (partidos políticos, organizaciones no gubernamentales, instituciones educativas, etc.), resulta clave para el logro de dichos cambios, y demanda ciudadanos/as con una gran capacidad deliberativa. A estos aspectos del contexto regional hay que agregar algunos otros de presencia global. Nos referimos al exceso de información, a la lógica de la inmediatez que domina los intercambios de esa información, y a la proliferación de fuentes de información de alto impacto y poco confiables. Es en este contexto que cada vez más se discute el impacto de las *fake news* y la “posverdad” (Schaarschmidt, 2017). También cabe mencionar la proliferación de las pseudociencias y las teorías conspirativas. Por último, tenemos el fenómeno, también probablemente global, de la extrema polarización (en gran medida favorecida por la dinámica propia de las redes sociales) de las opiniones sobre los temas que son objeto de controversia (Fisher et al., 2018; Haidt, 2019). En relación con este panorama, creemos que los conocimientos metacognitivos que sugerimos enseñar en el profesorado son imprescindibles para un ejercicio crítico de la ciudadanía. Recordemos, a modo de ejemplo, el mencionado “sesgo de confirmación”, y agreguemos -como otro caso de sesgo cognitivo- la tendencia a adoptar los puntos de vista más asentados en nuestro grupo social de referencia (Gilovich, 2009). Recordemos también que el modelo de procesamiento dual nos dice que, frente a cualquier situación dilemática será el sistema 1 el que nos sugerirá una respuesta rápida, basado en gran medida en los mencionados sesgos. Así, por ejemplo, si se trata de discutir la conveniencia o no de desarrollar y utilizar cultivos transgénicos es muy probable que un sujeto que pertenece a una organización ambientalista se incline por una respuesta negativa mientras que un estudiante de una carrera de biotecnología lo haga por una respuesta positiva. Ambos tomarán partido como consecuencia de la operación del sistema 1 y solo recurrirán al sistema 2 para justificar *a posteriori* sus respectivas decisiones. Este es también el problema que subyace a los razonamientos y acciones basados en estereotipos racistas o sexistas (Carpenter, 2010). No hace falta mayor análisis para concluir que esta descripción de cómo funciona la cognición se aleja bastante de cualquier cosa que podamos considerar un ejercicio del pensamiento crítico (González Galli, 2020). La pregunta, por supuesto, es cómo favorecer una mayor capacidad de análisis racional de este tipo de cuestiones. Desde ya, no tenemos *la* respuesta. Seguramente se trate de favorecer foros apropiados para intercambios de ideas -algo que la escuela puede y debería hacer-, de facilitar el acceso a información confiable y demás. Nuestra sugerencia es que, además de estas y otras medidas que puedan tomarse en ese sentido, será necesario formar ciudadanos/as que comprendan cómo funcionan su mente. Solo alguien que sabe que su pensamiento está sesgado (por ejemplo, por la opinión dominante de su grupo social) puede intentar al menos trascender dichos sesgos para llevar a cabo análisis más equívocos y racionales que sirvan de fundamento para una mejor toma de decisiones. Darle más importancia al aprendizaje sobre estos temas en la formación del profesorado puede ser un modo de mejorar la enseñanza de las ciencias naturales y la formación de futuros/as ciudadanos/as críticos/as. Recordemos en este punto que docente que no tengan muy desarrolladas estas capacidades no podrán fomentarlas en sus estudiantes. En este sentido, la formación del profesorado se constituye en un *locus* privilegiado, por su potencial efecto multiplicador, para introducir algunas innovaciones educativas como las que aquí sugerimos.

### Referencias bibliográficas

Carretero, M. (2004). *Introducción a la psicología cognitiva*. Buenos Aires: AIQUE.

Carpenter, S. (2010). Sesgos del subconsciente. *Mente y Cerebro*, 40, 60-67.

---

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2021). *Panorama Social de América Latina 2020*. Santiago: CEPAL. URL: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/46687-panorama-social-america-latina-2020>

Copello Levy, M. y Sanmartí, N. (2001). Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 19(2), 269-284.

DGCE. Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires. (2021). URL: <https://isfd41-bue.infod.edu.ar/sitio/wp-content/uploads/2020/11/RES-13259-99modif-por-3581-00-Dise%C3%B1os.pdf>

Fisher, M., Knoba, J., Strickland, B. y Keil, F. (2018). El tribalismo de la verdad. *Investigación y Ciencia*, 200, 74-77.

Frankish, K. (2010). Dual-Process and Dual-System Theories of Reasoning. *Philosophy Compass*, 5, 914-926.

Gelman, S. y Legare, C. (2011). Concepts and Folk Theories. *Annual Review of Anthropology*, 1(40), 379-398.

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.

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.

González Galli, L., Pérez, G. y Gómez Galindo, A. (2020). The self-regulation of teleological thinking in natural selection learning. *Evolution Education & Outreach*, 13(6).

Haidt, J. (2019). *La mente de los justos. Por qué la política y la religión dividen a la gente sensata*. Barcelona: Ariel.

Houdé, O. (2019). *3-System theory of the cognitive brain. A Post-Piagetian Approach to Cognitive Development*. Londres: Routledge.

Kahneman, D. (2019). *Pensar rápido, pensar despacio*. Buenos Aires: Debate.

Kelemen, D. (2012). Teleological minds: How natural intuitions about agency and purpose influence learning about evolution. En: Rosengren K, Brem S, Evans E, Sinatra G. (Eds.). *Evolution challenges. Integrating research and practice in teaching and learning about evolution* (pp. 66-92). Inglaterra: Oxford University Press.

Perrenoud, P. (2006). *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar*. Barcelona: Graó.

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 conceptual*. Madrid: Morata.

Pozo, J., Scheuer, N., del Puy Pérez Echeverría, M., Mateos, M., Martín, E y de la Cruz, M. (2015). *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Las concepciones de profesores y alumnos*. Barcelona: Graó.

Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis.



Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021  
Modalidad On Line – Sincrónico

Revista *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126.  
Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

**Lema.**

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

---

Schaarschmidt, S. (2017). La era de la posverdad. *Mente y cerebro*, 87, 23-28.

Zohar, A. y Dori, Y. (Eds.). (2011) *Metacognition in Science Education. Trends in Current Research*. Springer.