

Metacognición social en las clases de biología

Social metacognition in biology classes

Metacognição social nas aulas de biologia

Gastón Pérez¹

Resumen

Tradicionalmente la investigación en metacognición puso el foco en los procesos de reflexión cognitiva individuales. Este foco, si bien es necesario y útil, deja por fuera otros procesos metacognitivos que pueden ocurrir en el contexto de una clase, en particular en situaciones de actividad colectiva. Ampliando entonces el concepto de metacognición, surge así el campo de la metacognición social, que permite enfocarse en dichos procesos. En este artículo caracterizamos algunos de ellos en el marco de secuencias didácticas que apuntan a desarrollar una vigilancia metacognitiva sobre ciertos modos de razonar u obstáculos epistemológicos que atraviesan la enseñanza de la genética o de la biología evolutiva. Se encuentra que los estudiantes monitorean o evalúan la aparición de obstáculos epistemológicos durante la construcción de una explicación colectiva y, además, pueden identificarlos en los discursos de otras personas. En ambos casos, la vigilancia ocurre no sobre la propia cognición sino sobre la de otros.

Palabras clave: Metacognición; Enseñanza de la biología; Obstáculos epistemológicos.

Abstract

Traditionally, research on metacognition has focused on individual cognitive reflection processes. This focus, although necessary and useful, leaves out other metacognitive processes that may occur in the context of a classroom, particularly in situations of collective activity. Expanding the concept of metacognition, the field of social metacognition emerges, which allows us to focus on such processes. In this article, we characterize some of them in the framework of didactic sequences aimed at developing a metacognitive vigilance on certain ways of reasoning or epistemological obstacles that cross the teaching of genetics or evolutionary biology. It is found that students monitor or evaluate the appearance of epistemological obstacles during the construction of a collective explanation and, in addition, they can identify them in other people's discourses. In both cases, the monitoring occurs not on one's own cognition but on that of others.

Keywords: Metacognition; Biology teaching; Epistemological obstacles.

Resumo

Tradicionalmente, a pesquisa sobre metacognição tem se concentrado nos processos de reflexão cognitiva individual. Este foco, embora necessário e útil, deixa de fora outros processos metacognitivos que podem ocorrer no contexto de uma sala de aula, particularmente em situações de atividade coletiva. Ao ampliar o conceito de metacognição, surge o campo da metacognição social, o que nos permite focar em tais processos. Neste artigo, caracterizamos alguns destes processos no contexto de seqüências de ensino destinadas a desenvolver uma vigilância metacognitiva sobre certas formas de raciocínio ou obstáculos epistemológicos no ensino da genética ou da biologia evolutiva. Constatamos que os estudantes monitoram ou avaliam o aparecimento de obstáculos epistemológicos durante a construção de uma explicação coletiva e, além disso, eles podem identificá-los nos discursos de outras pessoas. Em ambos os casos, o monitoramento não ocorre por cognição própria, mas por parte de outros.

Palavras-chave: Metacognição; Ensino de biologia; Obstáculos epistemológicos.

¹ Instituto de investigaciones CeFIEC, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y técnicas (CONICET), Argentina. E-mail: gastonperez@ccpems.exactas.uba.ar. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9751-2042>.

Introducción

Existe un acuerdo entre los investigadores en educación respecto de la importancia de fomentar la metacognición en los estudiantes. Esto se justifica en que cuando las personas son metacognitivas pueden reflexionar sobre sus propias formas de aprendizaje para construir un mayor grado de autonomía, autoestima y seguridad; lo que a su vez les permitirá alcanzar una mayor comprensión de los contenidos (DORI *et al.*, 2018; MONEREO *et al.*, 2012; RITCHHART *et al.*, 2014; ROSA; DARROZ, 2022; SWARTZ *et al.*, 2014; ZOHAR; BARZILAI, 2013). Esto último parece ser de gran relevancia en el campo de la enseñanza de las ciencias, donde el aprendizaje de los modelos científicos escolares suele ser dificultoso debido a su contra-intuitividad (GONZÁLEZ GALLI, 2020; JOSHUA; DUPIN, 2005; POZO, 2014). Además de lo anterior, ser metacognitivos es un componente fundamental para el pensamiento crítico, por lo que su enseñanza suele ser necesaria y urgente (GONZÁLEZ GALLI, 2020; PAUL; ELDER, 2020; TAMAYO ALZATE *et al.*, 2017).

Tradicionalmente las investigaciones en metacognición han puesto el foco en la reflexión individual de los sujetos, la unidad de análisis ha sido el individuo y en particular sus propios procesos de pensamiento (BROWN, 1977; FLAVELL, 1979; ROSA *et al.*, 2020). En estos trabajos los factores sociales o bien no suelen ser considerados o bien se entienden como meros factores contextuales de los procesos individuales (GRAU; WHITEBREAD, 2012; HADWIN *et al.*, 2010; LOBCZOWSKI *et al.*, 2021). En este sentido, este modo de abordar la metacognición puede tener algunas limitaciones para pensar en los procesos de regulación metacognitiva que ocurren en un aula de ciencias, particularmente en aquellas donde la colaboración entre los estudiantes toma protagonismo. Frente a esta situación, en los últimos tiempo, algunas investigaciones proponer mover el foco de lo individual a los procesos de reflexión metacognitiva que ocurre en el seno de las interacciones sociales en el aula, en otras palabras a la “metacognición social” (BRIÑOL; DEMARREE, 2012; GRAU; WHITEBREAD, 2012; HOGENKAMP *et al.*, 2021; IISKALA *et al.*, 2011; LOBCZOWSKI *et al.*, 2021; SIEGEL, 2012; OLAVE; VILLAREAL, 2014; PANADERO; JÄRVELÄ, 2015; RAMÍREZ; ONRUBIA, 2016).

Tomando en consideración este último enfoque, en este artículo se tiene el objetivo de caracterizar procesos de MCS en las clases de biología, en el marco de secuencias didácticas que apuntan a desarrollar la vigilancia metacognitiva sobre los obstáculos epistemológicos en estudiantes de nivel secundario.

Se organizará el artículo de la siguiente manera. En primer lugar definiremos la MCS distinguiéndola de la metacognición individual. Luego, abordaremos el concepto de vigilancia metacognitiva sobre los obstáculos epistemológicos, como un aspecto dentro de las capacidades metacognitivas que esperamos desarrollar en los estudiantes. Posteriormente se presentará el enfoque metodológico adoptado y los análisis de los datos obtenidos en la implementación de dos secuencias didácticas. Concluiremos con algunas ideas que permitirán seguir pensando en la manera de fomentar la metacognición en las clases de biología.

De la metacognición individual a la metacognición social

Si bien no existe una definición única, la metacognición puede entenderse como la reflexión sobre el propio pensamiento. Esta reflexión involucra pensar sobre, al menos, dos cuestiones. Por un lado, sobre el conocimiento respecto del funcionamiento de la propia cognición (lo que se denomina conocimiento metacognitivo). Por otro lado, sobre la regulación de la propia cognición. En particular sobre procesos de planeación, monitoreo y evaluación de las estrategias o los modos de los que disponemos para abordar una determinada tarea (PEREZ; GONZÁLEZ GALLI, 2020; MONEREO *et al.*, 2012; ROSA; DARROZ, 2022; ZOHAR; BARZILAI, 2013).

El marco tradicional de la metacognición posee como unidad de análisis al individuo y en particular a la reflexión sobre su propio pensamiento. Este foco influye como supuesto en las preguntas de investigación, las formas que toman los instrumentos de recolección de datos y el análisis que se hace de ellos, así como también en la elaboración de propuestas didácticas para fomentar la metacognición en el aula (HADWIN *et al.*, 2010; LOBCZOWSKI *et al.*, 2021). Algunos investigadores consideran que este foco deja por fuera otros modos de hacer metacognición en el aula, en particular en aquellas donde existe mucha interacción entre los estudiantes. Frente a esto, surge el campo de la metacognición social (MCS) como un modo de abarcar la complejidad de las regulaciones metacognitivas que aparecen en un ambiente grupal, en particular en el contexto de aula. Aquí, el foco está puesto en analizar las interacciones sociales entre los estudiantes y las reflexiones metacognitivas que ocurren en dichos contextos (BRIÑOL; DEMARREE, 2012; GRAU; WHITEBREAD, 2012; HURME *et al.*, 2009; IISKALA *et al.*, 2004; 2011; JÄRVELÄ; JÄRVENOJA, 2011; MALMBERG *et al.*, 2015; SIEGEL, 2012; OLAVE; VILLAREAL, 2014; PANADERO; JÄRVELÄ, 2015; RAMÍREZ; ONRUBIA, 2016; THOMPSON; COHEN, 2012; HOGENKAMP *et al.*, 2021).

La MCS puede involucrar, al menos, dos tipos de procesos de reflexión. Por un lado, reflexiones respecto de los modos de pensar de otros y, por otro, reflexiones sobre los modos de abordar una determinada tarea colaborativa (TANG *et al.*, 2022; SAAB *et al.*, 2012). Esto es, reflexiones sobre qué conocen otros, qué modos de pensar subyacen a sus discursos, pero también reflexiones respecto la planificación, el monitoreo o la evaluación de una tarea. Frases tales como *“vos que entendés más de ese tema podés resolver esta pregunta”*, *“en lo que decís estás pensando de manera determinista”*, *“creo que podríamos primero distribuirnos la tarea, para optimizar el tiempo”* serían típicas expresiones de MCS, que no necesariamente tendrían consideración dentro de un marco metacognitivo de carácter individual.

Es importante destacar que los investigadores que adoptan este foco, no desconocen el nivel individual de metacognición como un proceso intrapersonal que tiene como objetivo regular los procesos cognitivos propios, sino que lo complementan con otros niveles más de tipo social. Por ejemplo, el nivel diádico que corresponde a una co-regulación entre dos o más actores, quienes comparten la resolución de la tarea. El foco

está en la intervención de un miembro del par que se dirige al otro de forma metacognitiva. En este caso la regulación la hace un sujeto sobre otro, haciéndose preguntas de monitorización o de evaluación de los modos de razonar de su compañero (CHAN, 2012; HADWIN *et al.*, 2010; HURME *et al.*, 2009; IISKALA *et al.*, 2004; 2011; LOBCZOWSKI *et al.*, 2021; MALMBERG *et al.*, 2015; PANADERO; JÄRVELÄ, 2015; RAMÍREZ; ONRUBIA, 2016; SAAB, 2012).

El marco de la MCS se nutre de al menos dos grandes teorías: la propuesta de Vigotsky y el marco de la cognición distribuida. Estos marcos sugieren que la adquisición de ciertos procesos psicológicos (como pueden ser los metacognitivos) se internalizan por el sujeto a partir de una sinergia entre lo social y lo individual. Procesos que ocurren en el seno social, son recuperados por el sujeto e internalizados, lo que a su vez permite sacarlos a la luz en contextos sociales. Se genera así una retroalimentación positiva, donde los miembros del grupo hacen sus pensamientos explícitos, lo que ayuda a otros estudiantes (y a ellos mismos) a internalizar estos comportamientos de automonitoreo, autoevaluación y ajuste del propio desempeño (DIDONATO, 2013; CHIU; KUO, 2009; GOOS *et al.*, 2002; HURME *et al.*, 2009; JÄRVELÄ *et al.*, 2015; VOLET *et al.*, 2009). De esta manera, en el seno de un grupo, cada uno de sus miembros posee cualidades propias, algunas de las cuales ingresan en la asociación distribuida y son afectadas a su vez por ésta. Se asume entonces una interacción entre las cogniciones de los individuos y las cogniciones distribuidas. Esa interacción recíproca se produce dentro de actividades en que las cogniciones son compartidas, las que permiten que las habilidades de los individuos participen en situaciones distribuidas y proporcionan la oportunidad para la práctica de las mismas. La hipótesis general sería que los componentes interactúan el uno con el otro en forma espiralada, y que los aportes de los individuos, a través de sus actividades en colaboración, afectan la naturaleza del sistema conjunto y distribuido, el cual a su vez afecta las cogniciones de aquellos. De esta manera la participación posterior de los sujetos se ve modificada, lo que resulta en una posterior modificación de las actuaciones y los productos conjuntos (SALOMON, 1993; SALOMON; PERKINS, 1998).

Para que lo anterior ocurra, será importante repensar los tipos de tareas que se les propongan a los estudiantes. El surgimiento de la MCS en una clase dependerá, entre otras cosas, de que dichas tareas sean más demandantes que las tradicionales (GRAU; WHITEBREAD, 2012; IISKALA *et al.*, 2004, 2011; VOLET *et al.*, 2009); que exista una retroalimentación e instrucciones explícitas con respecto al trabajo colaborativo y a los objetivos, promoviendo la cooperación en la resolución de la tarea (JÄRVELÄ *et al.*, 2015; THOMPSON; COHEN, 2012); que se fomente a los estudiantes a que hagan explícitos sus pensamientos con oportunidades de compartir y revisar lo que se entiende (CHAN, 2012; HURME *et al.*, 2009; JÄRVELÄ; JÄRVENOJA, 2011; VOLET *et al.*, 2009).

Vigilancia metacognitiva en el aprendizaje de la biología

El desarrollo de la metacognición sería una capacidad necesaria para el aprendizaje de los modelos científicos contra-intuitivos, en particular los de la biología. Esto tiene que

ver con que puede entenderse que la dificultad de aprender los modelos científicos en las clases de ciencias radica, entre otras cosas, en la existencia de ciertos modos de razonar que poseen los sujetos. Reflexionar metacognitivamente sobre dichos modos de razonar permitiría comprender mejor aquello que se desea enseñar (DORI *et al.*, 2018; PEREZ, 2020; ZOHAR; BARZILAI, 2013).

Tomemos el ejemplo del razonamiento determinista. Se conoce que los sujetos razonan de manera determinista (KAHNEMAN, 2019). Esto es, suelen pensar que el estado actual de un sistema determina su estado futuro, sin una asignación de probabilidades a los posibles estados futuros alternativos. Pensar de esta manera dificulta, entre otras cosas, comprender que la selección natural es consecuencia de diferencias probabilísticas en la supervivencia de los individuos con distintas variantes de un rasgo (en el marco del aprendizaje de los modelos de la biología evolutiva) o comprender que el fenotipo es el emergente de la interacción entre el genotipo y el ambiente (en el marco del aprendizaje de modelos de la genética).

En la tabla 1 presentamos tres ejemplos de modos de razonar que dificultan la comprensión de algunos modelos científicos escolares de la biología. Se incluye allí la definición en términos de qué implica pensar de esta manera, ejemplos de expresiones de los estudiantes que serían el emergente de este modo de razonar, y algunas ideas que dificulta comprender en el aprendizaje de la biología evolutiva o la genética.

Tabla 1. Obstáculos epistemológicos para el aprendizaje de los modelos de la biología. BE: Biología evolutiva; G: Genética.

Modo de razonar / Obstáculo epistemológico	Definición (Implica pensar que...)	Expresiones de los estudiantes	Dificulta comprender
Determinismo	El estado actual de un sistema determina su estado futuro, sin una asignación de probabilidades a los posibles estados futuros alternativos.	- La evolución se da porque solo sobreviven los individuos con la variante ventajosa. - Si tiene el gen de la diabetes entonces va a ser diabético	- La selección natural es consecuencia de diferencias probabilísticas en la supervivencia de los individuos con distintas variantes de un rasgo (BE) - El fenotipo es el emergente de la interacción entre el genotipo y el ambiente (G).
Teleología	Todos los procesos y estructuras biológicas tienen una finalidad y se han originado debido a ella (frecuentemente la supervivencia).	- Las polillas mutaron para no ser vistas por los depredadores. - Las plantas hacen fotosíntesis así nosotros podemos respirar.	- El origen de las variaciones heredables no está ligado a su valor adaptativo (BE). - Los cambios evolutivos obedecen a causas precedentes (y no a fines predeterminados o a necesidades) (BE).
Esencialismo	Las categorías que utilizamos en nuestra vida cotidiana son reales (y no construidas) y que poseen una fuerza causal subyacente	- Una ballena no puede ser un mamífero porque vive en el agua. - Los asiáticos son inteligentes por naturaleza	- Existe una variación continua en la naturaleza (BE; G). - Existe una ubicua variación interindividual y esta es relevante para la evolución (BE). - Las nuevas especies se originan como lo que inicialmente eran

	(la “esencia”) que explica las características de los miembros de dicha categoría.		variedades de otras especies (BE). - El genoma de los individuos no es puro, sino una mezcla resultado de procesos poblacionales que fueron cambiando a través del tiempo.
--	--	--	---

Diversos autores sostienen que estos modos de razonar suelen ser funcionales para los sujetos en diferentes contextos de su vida. Por ejemplo, el determinismo es útil porque permite reducir la incertidumbre en la vida cotidiana y, a su vez, nos permite pronosticar a futuro (KAHNEMAN, 2019; TVERSKY; KAHNEMAN, 1974). Si en cambio se asignan probabilidades a todos los posibles eventos, no se podría predecir un futuro y esto, además, generaría una demanda cognitiva demasiado alta para los sujetos.

Otra característica de estos modos de razonar es que son transversales, o sea que aparecen en distintos campos del conocimiento. No sólo aparece cuando se está pensando en la evolución biológica (KAMPOURAKIS, 2014; GONZÁLEZ GALLI, 2011) sino también en los discursos racistas o sexistas (DAR-NIMROD; HEINE, 2011).

La última característica de estos modos de razonar es que al aprender los modelos científicos escolares se vuelven conflictivos, tal como aparece en la última columna de la tabla 1. Es así como estos modos de razonar se pueden entender como obstáculos epistemológicos (OE) en el sentido didáctico (GONZÁLEZ GALLI *et al.*, 2022). Estos OE no serían eliminables de la mente de los estudiantes, y la mera censura de ellos no asegura que no vuelvan a aparecer (GONZÁLEZ GALLI, 2019). De esta manera, el trabajo didáctico que se propone es que los estudiantes desarrollen una vigilancia metacognitiva sobre los OE, lo que ayudaría a comprender los modelos científicos escolares que queremos enseñarles (ASTOLFI, 2003; PETERFALVI, 2001; GONZÁLEZ GALLI; MEINARDI, 2017; PEREZ *et al.*, 2022; WINGERT *et al.*, 2022).

En general estos OE son implícitos para los sujetos, esto es, subyacen a las explicaciones que los estudiantes formulan en las clases. Para desarrollar la vigilancia metacognitiva sobre ellos, será necesario volverlos explícitos, o sea hacerlos visibles en el discurso del aula (RITCHHART *et al.*, 2014; SWARTZ *et al.*, 2014). Esta habilidad implicará, en primer lugar, ser conscientes de este tipo de razonamiento; en segundo lugar ser capaz de identificarlo en sus múltiples expresiones; y, en tercer lugar, regular el OE basándose en el modelo científico de referencia, es decir, restringir el uso de este razonamiento evaluando su aceptabilidad en cada caso con la teoría (ASTOLFI; PETERFALVI, 2001; GONZÁLEZ GALLI *et al.*, 2020). Ejercer esta vigilancia metacognitiva involucraría tanto al desarrollo de un conocimiento metacognitivo (primer aspecto) como de la regulación metacognitiva (segundo y tercer aspectos).

Aspectos metodológicos

El objetivo de este trabajo es caracterizar los procesos de MCS en el marco de secuencias didácticas que apuntan a desarrollar la vigilancia metacognitiva en clases de

biología, en estudiantes de nivel secundario. Para alcanzarlo, se planteó un diseño metodológico de tipo cualitativo -interpretativo (CRESWELL, 2012).

Se trabajó con una población de estudiantes de nivel secundario, de entre 14 y 16 años, de una escuela de gestión pública de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Dichos estudiantes fueron seleccionados a partir de un muestreo por conveniencia (HERNÁNDEZ SAMPIERI *et al.*, 2014).

Para la recolección de datos se implementaron dos secuencias didácticas que tenían como objetivo que los estudiantes comprendieran algunos modelos de la biología evolutiva o de la genética y que, a su vez, lograran desarrollar una vigilancia metacognitiva sobre OE tales como el finalismo o el esencialismo. Estas secuencias se implementaron en diferentes grupos de estudiantes, en diferentes años. Por cuestiones de espacio, sólo describiremos algunas actividades de las propuestas a continuación, por lo que para conocer las secuencias in-extenso sugerimos revisar los artículos previos: Pérez (2018) y Pérez y González Galli (2023).

En los análisis presentados en el siguiente apartado, nos detendremos en dos actividades que permitían fomentar la MCS. La primera de ellas correspondió a la secuencia didáctica de evolución (PEREZ *et al.*, 2018). Esta actividad fue de carácter grupal y transversal, donde en distintos momentos de la secuencia didáctica los estudiantes reelaboraban un esquema conceptual que contenía sus concepciones iniciales sobre la evolución del pelaje de lobos árticos. A lo largo de la secuencia didáctica, ese esquema se iba reformulando con la consecuente revisión de las ideas iniciales, y así se esperaba complejizar el esquema predecesor según lo discutido en las diversas actividades. La segunda actividad que analizaremos corresponde a la secuencia donde se enseñan algunos aspectos de genética (PEREZ; GONZÁLEZ GALLI, 2023). En esta actividad, de carácter individual, se solicitaba a los estudiantes identificar aspectos del esencialismo en discursos de personajes públicos de Argentina. Además de esto, se les solicitaba que construyeran una argumentación alternativa utilizando los modelos trabajados durante la secuencia didáctica.

Es importante mencionar que en ambas secuencias didácticas, el trabajo sobre los OE se llevó adelante de manera similar. Se trabajó con distintas actividades sobre la funcionalidad, la transversalidad y la conflictividad del OE. Un aspecto clave, fue hablar explícitamente sobre este modo de razonamiento y proponer a los estudiantes colocarle una etiqueta lingüística. Este etiquetado se plasmó en un cartel en el aula para hacer referencia a él durante el resto de la secuencia y para que los estudiantes pudieran estar atentos a él en las futuras actividades (PETERFALVI, 2001). De esta manera es que, por ejemplo, la teleología se dio en llamar “Pensamiento de Cambio Generado con un Propósito (PCGP)” en una clase o “Pensamiento de necesidad” en otra, así como el determinismo se llamó “Pensamiento extremista”.

Para analizar los datos recolectados optamos por realizar un análisis temático (BRAUN; CLARKE, 2006; 2013). Este tipo de análisis permite sistematizar el conjunto de datos, con el fin de encontrar patrones que tengan sentido a la luz del objetivo de investigación. Para esto, en un primer momento se realiza una codificación que implica la

clasificación de los registros con un código que permite sintetizar la información que contienen. Se usaron una combinación de códigos a priori basados en la bibliografía, y otros códigos que emergieron de los datos. En un segundo momento, estos códigos se refinaron y se agruparon según similitudes. Así, los patrones encontrados en los códigos, constituyen las categorías, en nuestro caso respecto de la MCS. En un tercer momento dichas categorías se revisaron y validaron en diferentes procesos de triangulación (FLICK, 2007). Es importante destacar que no se espera que las categorías construidas puedan extrapolarse a otros contextos tal como están, sino que esperamos que sirvan de insumos para pensar en otros contextos e incluso para construir actividades mejores que permitan fomentar la MCS en las clases de biología.

Análisis de datos

Regulación de los OE en relación con la tarea a desarrollar

En esta categoría se incluyen los intercambios entre los estudiantes que dan cuenta de procesos de planificación, monitoreo o evaluación de los OE en relación con la actividad que están desarrollando. Estos intercambios dan cuenta que los estudiantes están atentos a los OE cuando están resolviendo la tarea.

Este tipo de regulación sería un caso particular de categorías descritas anteriormente en la bibliografía tales como “monitoreo de la tarea” (LOBCZOWSKI *et al.*, 2021), “monitoreo del proceso” (SIEGEL, 2012), “actividades relacionadas con la regulación de la tarea” (JANSSEN *et al.*, 2012) o “regulación de la tarea” (SAAB *et al.*, 2012). En dichas categorías los procesos de regulación son más bien generales, mientras que en la que aquí se propone los procesos están anclados al desarrollo de la vigilancia metacognitiva.

A continuación, presentamos dos ejemplos para ilustrar esta categoría, que corresponden a la secuencia didáctica de evolución. En ambos ejemplos los estudiantes trabajan en grupo revisando el esquema conceptual que contiene las ideas iniciales que tenían al inicio de la secuencia didáctica sobre la evolución del pelaje de los lobos árticos.

Rosario	Yo creo que esto [que dice el esquema] de " <i>les sirve para sobrevivir</i> " no va.
Pablo	¿Por qué no?
Rosario	¿Les sirve " <i>para</i> "? Me parece extraño.
Malena	Podemos sacar esto de acá y ponerlo acá y que estos tres se unan. Que estas tres cosas les sirven para sobrevivir.
Rosario	Claro, ahí sí. Pero, les sirve para sobrevivir. O sea, ¿algunos cambian a causa de qué les sirve para sobrevivir?
Malena	Podemos poner " <i>les sirve para sobrevivir</i> " acá arriba y eso es que el hábitat, la alimentación y que nacen así les sirve para sobrevivir.
Pablo	Si no sería al revés. No cambian porque les sirve para sobrevivir.

Juan Este no les sirve para sobrevivir, porque capaz que hay algún cambio en el futuro que no les sirve para sobrevivir...

Pablo Claro

En este primer ejemplo los estudiantes están analizando una concepción muy común en el aprendizaje de la evolución biológica, que refiere a que los individuos cambian según sus necesidades de supervivencia (KAMPOURAKIS, 2014; GONZÁLEZ GALLI, 2011). Esta idea, de raíz teleológica, es monitoreada por los estudiantes a partir de una atención selectiva respecto de la idea de que los organismos cambian a causa de qué les sirve para sobrevivir. Los estudiantes señalan esta idea como algo negativo, posiblemente porque se entiende teleológica, pero se lo hace de manera implícita sin referirse al OE (PEREZ *et al.*, 2021). A pesar de esto, inferimos que los estudiantes están atentos al finalismo, ya que el mismo se trabajó explícitamente en la secuencia didáctica. Quizás en esta discusión no ven la necesidad de nombrarlo, como sí ocurre en el ejemplo que sigue.

Cabe mencionar que, además de señalarse, los estudiantes argumentan sus posiciones respecto de la frase, de manera que todos compartan que esa idea no sería correcta. En este sentido, no hay una regulación sobre el razonamiento de alguien en particular, sino que se está atento al OE porque influye en la construcción de la explicación que deben resolver.

Iván [Lee la frase que aparece en el esquema conceptual] *“En el ambiente nevado, donde los lobos tenían pelaje oscuro, cada lobo nuevo que nacía se acostumbraba y desarrollaba pelaje más claro dado que éste le servía en ese nuevo ambiente para no ser detectado por sus presas. A través de muchas generaciones los lobos que antes eran marrones ahora son blancos”* . Está mal porque no se acostumbraron, no es que tipo nacés marrón y te acostumbras...

Miguel ¿Cómo que no? A ver qué dice...

Soledad Es falso, es falso.

Iván Dice que tipo nacen marrones y se acostumbran y por eso cambia la población.

Miguel ¡Qué tontería!

Iván Aparte eso es el “Pensamiento de Cambio Generado con un Propósito”. Porque dice tipo se adaptan para que las presas no puedan...

[...]

Soledad ...Sería entonces, que no se volvieron así por eso, sino que por qué uno muto... Y no ponés que sobrevivieron así para no ser visto por sus presas, sino que ocurrió una mutación y después esto...

Iván Sí, es que no cambian por un propósito de...

[...]

Soledad Tipo los lobos no se volvieron blancos para no ser vistos por sus presas sino que...

Miguel	Sino porque mutaron...
Soledad	Claro.
Miguel	Sino porque sus características ventajosas los hacen reproducirse más y por eso hay más blancos.
Iván	No, pará. Pero ¿Por qué cambiaron? ¿Cómo se llama esto de los genes que van variando? No me sale...
Soledad	Variación genética.
Iván	Variación genética. Sino que gracias a la variación genética nació uno blanco y éste se fue reproduciendo...

En este segundo ejemplo, al igual que en el anterior, los estudiantes discuten una explicación sobre la evolución del pelaje en los lobos que se encontraba en su esquema inicial. En este caso evalúan dicha explicación e Iván hace notar que subyace a ella un “Pensamiento de Cambio Generado con un Propósito” (nombre consensuado en la clase a la que pertenece este grupo, para hablar de la teleología). Una vez que identifican esta forma de pensar, los estudiantes construyen colectivamente una explicación alternativa, utilizando conceptos como el de mutación, variabilidad o reproducción diferencial.

En este sentido, podemos ver como la monitorización que hacen entre los miembros del grupo respecto del OE ayuda a la construcción de una explicación colectiva, de la misma manera que la metacognición individual ayuda a la construcción de una explicación individual. En este ejemplo la explicitación del OE parece servir a los estudiantes para regular dicho modo de pensar, en el sentido de establecer un acuerdo en el grupo de que dicho razonamiento requiere una atención. Podemos inferir que esto es parte de una MCS, en el sentido de inhibir (frenar) ciertos modos de razonamiento de los miembros del grupo para completar la tarea sin caer en ellos (TANG *et al.*, 2022).

En ambos ejemplos, se hace alusión al OE al leer ciertas frases del papel (que se encuentran en el esquema conceptual), pero que no refieren a la mente de algún sujeto en particular. Sin embargo, como hemos mencionado el esquema contiene las ideas iniciales de los estudiantes, por lo que podemos entender que están regulándose entre ellos, a sus “yo” del pasado. El establecimiento de estos diálogos entre los estudiantes permite negociar la representación (en este caso, en formato de esquema), generando así una comprensión compartida y un marco común de referencia para comunicarse y colaborar efectivamente en la construcción de una explicación al caso de la evolución de los lobos árticos (GÓMEZ GALINDO, 2014; JANSSEN *et al.*, 2012). Es en esta negociación que la regulación social de los OE cumple un rol fundamental.

Monitoreo de los OE en discursos de otros

En esta categoría se incluye la identificación del OE en las expresiones de otros sujetos (ficticios o reales). Los estudiantes son capaces de identificar el OE y construir una argumentación alternativa utilizando los modelos científicos aprendidos. A diferencia de la

categoría anterior, donde la regulación refería a la tarea a realizar, aquí refiere a la evaluación del razonamiento de otra persona.

Esta categoría se asemeja a otras encontradas en la literatura tales como el “Monitoreo del otro” (GOOS *et al.*, 2002) o el “Andamiaje recíproco” (CHIU; KUO, 2009). La diferencia con estas categorías es que en los ejemplos que presentaremos a continuación, el otro no es una persona que esté físicamente con quien monitoriza al OE, sino que refiere a un personaje público que se expresa a través de su cuenta de Twitter. Ambos ejemplos corresponden a la secuencia sobre genética.

En la actividad se les proponía a los estudiantes identificar el esencialismo en un tweet de un político de un partido de derecha en Argentina, un día antes de la conmemoración del 12 de octubre denominada “Día del Respeto a la Diversidad Cultural” en este país. Para esta fecha el Estado argentino organizó un evento llamado “Octubre marrón” en el que se proponían actividades que tenían por objetivo visibilizar “lo marrón” en clave antirracista. En relación con estas actividades, el político retwitteó una de ellas esto indicando “*Mañana 12 de octubre los seres humanos normales festejamos, como toda la vida, el Día de la Raza. Y eso no tiene nada de racista. Los simios drogados kirchneristas², no sabemos qué engendro lingüístico festejarán.*”

Seguidamente presentaremos el análisis que hacen del tweet dos estudiantes.

El tweet es esencialista no sólo por catalogar como “normales” a quienes apoyan una celebración racista, sino que también tilda de “simios drogados” a las personas de un partido político, o sea que asume que todos ellos son iguales. Este político está asumiendo que festejar la colonización de nuestro continente es normal y está bien [...] Ignora que él seguramente sea descendiente de una mezcla de personas de diferentes lugares que, aunque no sean necesariamente indígenas, es una mezcla de alelos, al igual que muchas de las personas que lo apoyan y que seguramente no tienen idea de la teoría de migraciones y flujo génico. (Hernán)

La frase de Espert es esencialista porque le atribuye una esencia a la categoría a la que él pertenece que es la de ser blanco: los blancos son normales; y esto deja afuera a todos los que no son blancos; y le atribuye la categoría de anormal a los que no son como él. También categoriza negativamente a través de insultos a quienes él ve como anormales. Entre los anormales entonces pone a los kirchneristas simios drogados. Además de usar un concepto ya superado como el de raza. El concepto de raza es del siglo XVIII y ya no se utiliza por ser esencialista y por llevar al determinismo por eso se cambió Día de la raza por Respeto a la Diversidad Cultural. En segundo lugar, Espert habla de “seres humanos normales” y se incluye él mismo en esa categoría, pero como sabemos esa idea de normalidad esencialista, en este caso, al ser él blanco, los normales serían los blancos. (Gisella)

En ambos ejemplos los estudiantes identifican algunos aspectos del esencialismo en los dichos del político argentino. En particular, el supuesto de que los individuos de un grupo son todos iguales o la idea de esencia (GELMAN; RHODES, 2012). La argumentación alternativa incluye, en el caso de Hernán, ideas de los modelos de la genética tales como que el genoma es una mezcla de alelos de personas de diferentes

² El kirchnerismo es un movimiento político de Argentina basado en las ideas del ex presidente Néstor Kirchner (entre 2003 y 2007) y la ex presidenta Cristina Fernández de Kirchner (entre 2007 y 2015).

lugares, y en el caso de Gisella ideas sobre la cuestión de la moralidad respecto de la normalidad. Lo que hacen ambos estudiantes – porque esto era lo que demandaba la actividad – es identificar el OE en el discurso de otro sujeto. Lo novedoso es que ellos deciden qué ideas particulares son las que se relacionan con el esencialismo.

La identificación que hacen los estudiantes, sobre el discurso de un otro, podría retroalimentar la propia metacognición, en el sentido de que a veces identificar razonamientos ajenos es más fácil que identificarlos en uno mismo. A pesar de que el otro en esta actividad no es alguien a quien se tiene enfrente, consideramos que esto sirve de ensayo para los estudiantes en el sentido de que podrán luego identificar estos mismos razonamientos en sus pares.

Este tipo de monitoreo de los OE es relevante para el desarrollo del pensamiento crítico, ya que ayuda a analizar críticamente discursos hegemónicos y dominantes que reproducen y legitiman el sistema establecido (GONZÁLEZ GALLI, 2020; PAUL; ELDER, 2020).

Conciencia sobre la regulación social

En esta categoría se incluyen las declaraciones de los estudiantes en las que explicitan que son conscientes de que llevan adelante regulaciones sociales de los OE cuando están desarrollando una tarea. Estas declaraciones aparecen en las entrevistas realizadas a los estudiantes luego de finalizar la secuencia didáctica.

Esta categoría se asemeja a lo que menciona Siegel (2012) como una “conciencia metasocial”, en tanto que los estudiantes declaran conocer los recursos propios, de otros y los grupales. En la categoría aquí descrita, declaran conocer que realizan una regulación metacognitiva en los grupos de trabajo. A continuación, presentamos dos fragmentos de entrevistas para ilustrar esta idea.

Claudia	[El aprendizaje] Fue diferente porque fue de otra manera y fue divertida también. Me gustó lo de los carteles, lo del afiche que poníamos el pensamiento... extremista. Eso me gustó porque era lo contrario a lo que hacemos normalmente. Normalmente es tipo, ustedes tienen que pensar así y esto era lo contrario, ustedes no tienen que pensar así. Y eso me ayudaba más a no mezclarme y todo eso.
Docente-Investigador	¡Qué bueno! ¿Y te servían estos carteles cuando hacías las actividades?
Claudia	Sí, me re servían.
D-I	¿Por qué?
Claudia	Porque yo estaba escribiendo, así de la nada levantaba la vista, y si me trababa miraba el cartel y decía "¡ah! no, esto que estoy haciendo está mal" o "Acá me estoy equivocando" y me ayudaba a ver en dónde me equivocaba puntualmente.
D-I	Qué bueno. Vos ahí me comentas que te servía a vos individualmente. Y ¿cuándo hacían las actividades grupales les servía para algo?

Claudia	Sí, cuando lo discutíamos. Capaz uno se perdía y empezaba a hablar, empezaba a pensar en individuo y era cómo "¡No! Estás pensando individualmente y hay que pensar en comunidad" y todo así.
Docente-Investigador	Nosotros, a medida que fuimos trabajando, le fuimos poniendo nombre a algunas formas de pensar que tenemos todos. Por ejemplo, el "Pensamiento de necesidad" ¿Te parece que fue importante hacer eso: ponerle esos nombre y colgar el cartel en el aula? ¿o no? ¿Por qué?
Lydia	A mí sí me ayudó. [...] Pero, por ejemplo, los de mi grupo a veces me preguntaban qué era lo que significaba. Ni se acordaban.
D-I	Bien y ¿Por qué te ayudó?
Lydia	Y, porque a veces, yo quería... al principio yo quería poner algo y se malinterpretaba, entonces parecía algo de "necesidad". Entonces cada vez que escribía una frase siempre me fijaba que no se entendiera lo contrario.
D-I	Me decís entonces que te sirvió para tus trabajos individuales ¿Y en los grupales les sirvió para algo?
Lydia	Sí. Porque cuando escribíamos, a veces, que se yo, yo decía algo para escribir, o me corregían o entre nosotros siempre nos hacíamos acordar.

En ambas entrevistas las estudiantes reconocen que haber trabajado explícitamente sobre los OE durante la secuencia didáctica, les sirvió para regularse a sí mismas pero también para regular a otros en el contexto de una actividad grupal. Tanto Lydia como Claudia, mencionan que haber trabajado explícitamente sobre los OE les servía para señalar cuando el OE aparecía en alguna expresión de sus compañeros.

Se considera que ejemplos como estos dos dan evidencia que sustenta las dos categorías anteriores, ya que son los propios participantes de la investigación quienes validan las categorías construidas a partir de sus reflexiones en la entrevista.

Conclusiones

El objetivo de este trabajo era caracterizar los procesos de MCS que ocurrían en el marco de secuencias didácticas que apuntaban a desarrollar la vigilancia metacognitiva en estudiantes de nivel secundario en clases de biología. En particular analizamos la vigilancia sobre los OE que se ejercen en el ámbito de lo social, como parte del desarrollo de procesos de MCS. Así, encontramos que los estudiantes verbalizan monitorizaciones o evaluaciones de los OE como un modo de generar una atención selectiva en relación con la tarea que están desarrollando, pero además pueden identificar los OE en los discursos de otras personas. En ambos casos, la vigilancia sobre los OE no es sobre la propia cognición, sino que es sobre la de otros y tiene como propósito de regular su aparición en el uso de un modelo científico o en la construcción de una explicación basada en el mismo.

Podemos entender que existe una vigilancia metacognitiva de tipo social, esto es procesos en los cuales los estudiantes son conscientes de los OE y son capaces de

identificarlos en los razonamientos de otros. En algunos casos logran regular el OE construyendo argumentaciones colectivas basándose en el modelo científico de referencia.

El concepto de MCS es valioso porque en las aulas las actividades sociales aparecen con la misma (o a veces más) frecuencia que las actividades meramente individuales. Entonces poner el foco en este tipo de metacognición, distinguiéndola de la individual, permite pensar en estrategias específicas para llevar adelante en las aulas. Hemos presentado una posible estrategia como el análisis de discursos hegemónicos. En relación con este tipo de actividades, fomentar la MCS pareciera ser útil para el desarrollo del pensamiento crítico, en tanto que sirve para entender cómo piensan ciertos colectivos de personas que exponen discursos hegemónicos racistas, clasistas, sexistas, etc.

Esto no significa que la metacognición individual no interesa o no importa, todo lo contrario, distinguirla de la MCS es útil para pensar en el interjuego entre ambas y complejizar los procesos que ocurren en un aula (CHAN, 2012; IISKALA *et al.*, 2004; 2011).

Habilitar espacios para una regulación colectiva de los OE, permitiría que los miembros con mayor capacidad de regulación cognitiva sirvan como ejemplo para los que tienen menos desarrolladas dichas capacidades, generando así que los estudiantes aprendan nuevas estrategias o modifiquen las existentes mientras trabajan colaborativamente con sus pares (GOOS *et al.* 2002; THOMPSON; COHEN, 2012). Podemos tomar estas ideas como análogas a la regulación social del OE, en tanto miembros del grupo con diferente nivel de vigilancia sobre los OE, podrán facilitar modos de regular que otros podrán hacer propios. Queda la pregunta respecto de qué manera estos espacios sociales que permiten ensayar formas de concientización, identificación del OE y construcción de una argumentación alternativa colectiva, impactan en la regulación individual de los OE propios.

Bibliografía

ASTOLFI, Jean Pierre. *Aprender en la escuela*. 2. ed. Chile: Comunicaciones Noreste Ltda, 2003.

ASTOLFI, Jean Pierre; PETERFALVI, Brigitte. *Estrategias para trabajar los obstáculos: dispositivos y resortes*. In: CAMILLIONI, Alicia (Comp.). *Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza*. Barcelona: Gedisa, 2001. p. 191-223.

BRAUN, Virginia; CLARKE, Victoria. *Successful qualitative research: A practical guide for beginners*. Los Ángeles: Sage, 2013.

BRAUN, Virginia; CLARKE, Victoria. Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, v. 3, n. 2, p. 77-101, 2006.

BRIÑOL, Pablo; DEMARREE, Kenneth. *Social Metacognition*. Ney York: Psychology Press, 2012.

BROWN, Ann. Knowing when, where, and how to remember: A problem of metacognition. In: GLASER, Robert (ed.). *Advances in instructional psychology*. Hillsdale: Erlbaum, 1977. p. 77-165.

CHAN, Carol. Co-regulation of learning in computer-supported collaborative learning environments: a discussion. *Metacognition and learning*, v. 7, n. 1, p. 63-73, 2012.

CHIU, Ming Ming; KUO, Sze Wing. Social metacognition in groups: benefits, difficulties, learning and teaching. In: LARSON, Clayton (ed.). *Metacognition: New research developments*. New York: Nova Science Publishers, 2009. p. 116-136.

CRESWELL, John. *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Boston: Pearson, 2012.

DAR-NIMROD, Ilan; HEINE, Steven. Genetic essentialism: on the deceptive determinism of DNA. *Psychological Bulletin*, v. 137, n. 5, p. 800-818, 2011.

DIDONATO, Nicole. Effective self-and co-regulation in collaborative learning groups: An analysis of how students regulate problem solving of authentic interdisciplinary tasks. *Instructional science*, v. 41, n. 1, p. 25-47, 2013.

DORI, Yehudit; MEVARECH, Zemira; BAKER, Dale. Cognition, metacognition, and culture in STEM Education. New York: Springer, 2018.

FLAVELL, John. Metacognition and Cognitive Monitoring: A New Area of Cognitive — Developmental Inquiry. *American Psychologist*, v. 34, n. 10, p. 906-911, 1979.

FLICK, Uwe. *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid: Morata, 2007.

GELMAN, Susan; RHODES, Marjorie. Two-Thousand Years of Stasis. How psychological essentialism impedes evolutionary understanding. In: ROSENGREN, Karl *et al.* (ed.). *Evolution Challenges: Integrating research and practice in teaching and learning about evolution*. New York: Oxford University Press, 2012. p. 3-21.

GÓMEZ GALINDO, Alma Adrianna. El uso de representaciones multimodales y la evolución de los modelos escolares. In: MERINO, Cristian *et al.* (ed.). *Avances en Didáctica de la Química: Modelos y lenguajes*. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso, 2014. p. 51-61.

GONZÁLEZ GALLI, Leonardo. Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural. 2011. Tesis (Doctorado en Biología) – Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 2011.

GONZÁLEZ GALLI, Leonardo. Permitido decir “para”: crítica de la perspectiva tradicional frente al problema de la teleología en la enseñanza de la biología. *Revista Científica*, v. 34, n. 1, p. 49-62, 2019.

GONZÁLEZ GALLI, Leonardo. Enseñanza de la biología y pensamiento crítico: la importancia de la metacognición. *Revista de educación en biología*, v. 22, n. 2, p. 4-24, 2020.

GONZÁLEZ GALLI, Leonardo; MEINARDI, Elsa. Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural en estudiantes universitarios de biología. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, v. 14, n. 3, p. 435-449, 2017.

GONZÁLEZ GALLI, Leonardo; PEREZ, Gastón; CUPO, Betina; ALEGRE, Cintia. Revisión y revalorización del concepto de obstáculo epistemológico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 28, e22040, 2022.

GONZÁLEZ GALLI, Leonardo; PEREZ, Gastón; GOMEZ GALINDO, Alma Adrianna. The self-regulation of teleological thinking in natural selection learning. *Evo Edu Outreach*, v. 13, n. 6, 2020.

GOOS, Merrilyn; GALBRAITH, Peter; RENSHAW, Peter. Socially mediated metacognition: Creating collaborative zones of proximal development in small group problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, v. 49, n. 2, p. 193-223, 2002.

GRAU, Valeska; WHITEBREAD, David. Self and social regulation of learning during collaborative activities in the classroom: The interplay of individual and group cognition. *Learning and Instruction*, v. 22, n. 6, p. 401-412, 2012.

HADWIN, Allyson *et al.* Innovative ways for using gStudy to orchestrate and research social aspects of self-regulated learning. *Computers in Human Behavior*, v. 26, n. 5, p. 794-805, 2010.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto; FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos; BAPTISTA LUCIO, Pilar. *Metodología de la Investigación*. 6. ed. México: Mc Graw Hill, 2014.

HOGENKAMP, Loes; VAN DIJK, Alieke; EYSINK, Tessa. Analyzing Socially Shared Regulation of Learning during Cooperative Learning and the Role of Equal Contribution: A Grounded Theory Approach. *Education Sciences*, v. 11, n. 9, 2021.

HURME, Tarja-Riita; MERENLUOTO, Kaarina; JÄRVELÄ, Sanna. Socially shared metacognition of pre-service primary teachers in a computer-supported mathematics course and their feelings of task difficulty: a case study. *Educational Research and Evaluation*, v. 15, n. 5, p. 503-524, 2009.

IISKALA, Tuike; VAURAS, Marja; LEHTINEN, Erno. Socially-shared metacognition in peer learning? *Hellenic Journal of Psychology*, v. 1, p. 147-178, 2004.

IISKALA, Tuike *et al.* Socially shared metacognition of dyads of pupils in collaborative mathematical problem-solving processes. *Learning and instruction*, v. 21, n. 3, p. 379-393, 2011.

JANSSEN, Jeroen et al. Task-related and social regulation during online collaborative learning. *Metacognition and Learning*, v. 7, n. 1, p. 25-43, 2012.

JÄRVELÄ, Sanna et al. Enhancing socially shared regulation in collaborative learning groups: designing for CSCL regulation tools. *Educational Technology Research and Development*, v. 63, n. 1, p. 125-142, 2015.

JÄRVELÄ, Sanna; JÄRVENOJA, Hanna. Socially constructed self-regulated learning and motivation regulation in collaborative learning groups. *Teachers College Record*, v. 113, n. 2, p. 350-374, 2011.

JOSHUA, Samuel; DUPIN, Jean-Jacques. *Introducción a la didáctica de las ciencias y la matemática*. Buenos Aires: Colihue, 2005.

KAHNEMAN, Daniel. *Pensar rápido, pensar despacio*. 13. ed. Buenos Aires: Debate, 2019.

KAMPOURAKIS, Kostas. *Understanding Evolution*. New York: Cambridge University Press, 2014.

LOBCZOWSKI, Nikki et al. Socially shared metacognition in a project-based learning environment: A comparative case study. *Learning, Culture and Social Interaction*, v. 30, 2021.

MALMBERG, Jonna et al. Promoting socially shared regulation of learning in CSCL: Progress of socially shared regulation among high-and low-performing groups. *Computers in Human Behavior*, v. 52, p. 562-572, 2015.

MONEREO, Carles et al. *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. 2. ed. Barcelona: Grao, 2012.

OLAVE, Irlanda; VILLAREAL, Ana. El proceso de correulación del aprendizaje y la interacción entre pares. *Revista mexicana de investigación educativa*, v. 19, n. 61, p. 377-399, 2014.

PANADERO, Ernesto; JÄRVELÄ, Sanna. Socially shared regulation of learning: A review. *European Psychologist*, v. 20, p. 190-203, 2015.

PAUL, Richard; ELDER, Linda. *The Miniature Guide to Critical Thinking Concepts and Tools*. 8th Ed. Londres: Rowman & Littlefield, 2020.

PEREZ, Gaston. La regulación metacognitiva de los obstáculos epistemológicos en la construcción de modelos de biología evolutiva en la escuela media. 2020. Tesis (Doctorado en Biología) – Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 2020.

PEREZ, Gaston; GONZÁLEZ GALLI, Leonardo. Una posible definición de metacognición para la enseñanza de las ciencias. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 25, n. 1, p. 384-404, 2020.

PEREZ, Gaston; GONZÁLEZ GALLI, Leonardo. Metacognition and self-regulation in science learning. In: MARZABAL, Ainoa; MERINO, Cristian (ed.). *Rethinking Science Education in Latin America*. Springer, 2023, en prensa.

PEREZ, Gaston; GOMEZ GALINDO, Alma Adrianna; GONZÁLEZ GALLI, Leonardo. Metacognitive Regulation of Essentialism in the Teaching of Evolution. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, v. 18, n. 4, e2295, 2022.

PEREZ, Gaston; GOMEZ GALINDO, Alma Adrianna; GONZÁLEZ GALLI, Leonardo. Enseñanza de la evolución: fundamentos para el diseño de una propuesta didáctica basada en la modelización y la metacognición sobre los obstáculos epistemológicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, v. 15, n. 2, 2018.

PEREZ, Gaston; GOMEZ GALINDO, Alma Adrianna; GONZÁLEZ GALLI, Leonardo. La regulación de los obstáculos epistemológicos en la enseñanza y el aprendizaje de la evolución. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 39, n. 1, p. 27-44, 2021.

PETERFALVI, Brigitte. Identificación de los obstáculos por parte de los alumnos. In: CAMILLIONI, Alicia (comp.). *Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza*. Barcelona: Gedisa, 2001. p. 127-168.

POZO, Juan Ignacio. *Psicología del Aprendizaje Humano: Adquisición de conocimiento y cambio personal*. Madrid: Morata, 2014.

RAMÍREZ, Juan; ONRUBIA, Javier. La importancia de los procesos de regulación compartida en CSCL: rasgos teóricos y empíricos para su estudio. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 70, n. 1, p. 29-46, 2016.

RITCHHART, Ron; CHURCH, Mark; MORRISON, Karin. *Hacer visible el pensamiento*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Paidós, 2014.

ROSA, Cleci T. Werner *et al.* Metacognição e seus 50 anos: uma breve história da evolução do conceito. *Revista Educar Mais*, v. 4, p. 703-721, 2020.

ROSA, Cleci T. Werner; DARROZ, Luiz. *Cognição, Linguagem e Docência*. Cruz Alta: Editora Ilustração, 2022.

SAAB, N. Team regulation, regulation of social activities or co-regulation: Different labels for effective regulation of learning in CSCL. *Metacognition and Learning*, v. 7, n. 1, p. 1-6, 2012.

SAAB, Nadira *et al.* Support of the collaborative inquiry learning process: influence of support on task and team regulation. *Metacognition and Learning*, v. 7, n. 1, p. 7-23, 2012.

SALOMON, Gavriel; PERKINS, Daniel. Individual and social aspects of learning. *Review of research in education*, v. 23, n. 1, p. 1-24, 1998.

SALOMON, Gavriel. *Cogniciones distribuídas: Consideraciones psicológicas y educativas*. Buenos Aires: Amorrortu, 1993.

SIEGEL, Marcelle. Filling in the distance between us: Group metacognition during problem solving in a secondary education course. *Journal of Science Education and Technology*, v. 21, n. 3, p. 325-341, 2012.

SWARTZ, Robert *et al.* *El aprendizaje basado en el pensamiento*. Madrid: Ediciones SM España, 2014.

TAMAYO ALZATE, Oscar; ZONA LÓPEZ, Jhon; LOAIZA ZULUAGA, Yasaldez. La metacognición como constituyente del pensamiento crítico en el aula de ciencias. *Tecné, Episteme y Didaxis*, Número extraordinario, p. 1031-1036, 2017.

TANG, Hengtao *et al.* Exploring collaborative problem solving in virtual laboratories: a perspective of socially shared metacognition. *Journal of Computing in Higher Education*, p. 1-24, 2022.

THOMPSON, Leigh; COHEN, Taya. Metacognition in Teams and Organizations. *In: BRIÑOL, Pablo; DEMARREE, Kenneth (ed.). Social Metacognition*. New York: Psychology Press, 2012. p. 283-302.

TVERSKY, Amos; KAHNEMAN, Daniel. Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *Science*, v. 185, n. 4157, p. 1124-1131, 1974.

VOLET, Simone; SUMMERS, Mark; THURMAN, Joanne. High-level co-regulation in collaborative learning: How does it emerge and how is it sustained? *Learning and Instruction*, v. 19, n. 2, p. 128-143, 2009.

WINGERT, Jason *et al.* The impact of direct challenges to student endorsement of teleological reasoning on understanding and acceptance of natural selection: an exploratory study. *Evo Edu Outreach*, v. 15, n. 4, 2022.

ZOHAR, Anat; BARZILAI, Sarit. A review of research on metacognition in science education: current and future directions. *Studies in Science Education*, v. 49, n. 2, p. 121-169, 2013.

Como citar este documento:

PÉREZ, Gastón. Metacognición social en las clases de biología. *Revista Espaço Pedagógico*, Passo Fundo, v. 30, e14385, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5335/rep.v30i0.14385>.