

## Estrategias evaluativas para promover la autorregulación del aprendizaje de Biología en estudiantes de primer año universitario

### Assessment strategies to promote self-regulation of Biology learning among first-year university students

 Sofia Judith Garofalo<sup>1</sup>

 Mariela Haidee Miño<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Buenos Aires (UBA), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias (CEFIEC), Buenos Aires, Argentina.  
Autora correspondiente: [s.judithgarofalo@uba.ar](mailto:s.judithgarofalo@uba.ar)

<sup>2</sup>Universidad de Buenos Aires (UBA), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Ecología Genética y Evolución (DEGE), Buenos Aires, Argentina.

**Resumen:** Se describe y analiza la implementación de actividades de autoevaluación y evaluación colaborativa con diario de aprendizaje (DA) como estrategia de enseñanza para la metacognición y autorregulación del aprendizaje en estudiantes de Biología de primer año universitario. Nos propusimos analizar estrategias autorreguladoras (EA), describir procesos feedback y feedforward en las intervenciones docentes durante coevaluaciones usando el DA y analizar si hay relación entre las EA de estudiantes que hicieron el DA y aquellos que no, respecto al logro académico alcanzado. Logramos identificar, categorizar y describir EA de planificación (al inicio), EA con base en la evaluación de resultados (con los exámenes) y EA de control (durante las interacciones docentes). Los resultados obtenidos pusieron de manifiesto que el grupo de estudiantes con guía del docente para promover la metacognición usando el DA obtuvo mejor logro académico en la materia, adquiriendo mayor autonomía autorreflexiva y autocrítica de sus aprendizajes.

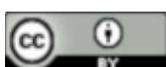
**Palabras clave:** Enseñanza de la biología; Metacognición; Autoevaluación; Diario de aprendizaje; Enseñanza superior.

**Abstract:** The implementation of collaborative self-assessment and assessment activities using a learning diary (DA) is described and analyzed as teaching strategies for metacognition and self-regulation of learning among first-year university biology students. We set out to analyze self-regulatory strategies (EA), describe feedback and feedforward processes in teaching interventions during co-evaluations using the DA, and analyze if there is a relationship between the EA of students who produced the DA and those who did not, regarding the academic achievement attained. We were able to identify, categorize and describe EA of planning (at the beginning), EA based on the evaluation of results (with the exams), and EA of control (during the teaching interactions). The results showed that the group of students under the teacher's guidance to promote metacognition using the DA obtained better academic achievement in the subject, achieving greater self-reflective and self-critical autonomy regarding their learning.

**Keywords:** Biology teaching; Metacognition; Self-evaluation; Learning diary; University education.

Recebido em: 19/02/2021

Aprovado em: 21/06/2021



## Introducción

La sociedad actual, globalizada y en constante cambio, lleva a que nuestros egresados universitarios enfrenten nuevos retos y exigencias. Este contexto demanda la puesta en práctica de habilidades cognitivas para pensar de manera crítica y ser lo suficientemente creativos para propiciar la construcción y adquisición de nuevos y diversos conocimientos. Una de las prioridades y desafíos actuales de la docencia universitaria en ciencias consiste en crear oportunidades y experiencias para el desarrollo de competencias, propiciando que el estudiante sea protagonista de su proceso de aprendizaje (CANO, 2014). No basta con conocer y estar actualizado en la disciplina, también es necesario que los egresados hayan construido competencias para el desarrollo de habilidades de autorregulación esenciales para la inserción en esta sociedad cambiante (BROWN; PICKFORD, 2013). La autonomía frente al propio proceso de aprendizaje demanda autocrítica, que se logra mediante prácticas de autorregulación y autoformación continuas durante la enseñanza (BOUD; MOLLOY, 2013).

En la educación universitaria argentina actual, incluyendo la materia Biología del primer año de la Universidad de Buenos Aires (UBA), predomina un modelo de enseñanza tradicional muy arraigado, en el que prevalecen las clases expositivas con un rol pasivo del estudiante y evaluaciones que acompañan y refuerzan este sistema. Este modelo tiene grandes desventajas en tanto no se ajusta a las demandas de los aprendizajes actuales (BAIN, 2007). En este marco, autores como Garófalo, Alonso y Galagovsky (2014) y Garófalo, Chemes y Alonso (2016) intentan introducir en las aulas universitarias de Biología, pequeños cambios pedagógicos para acercar la enseñanza tradicional a la demanda actual de aprendizaje, en un proceso en que la intervención y la investigación en didáctica de las Ciencias Naturales se entrelazan.

## Formas de evaluar para aprender

El presente trabajo de investigación aborda la autoevaluación y evaluación colaborativa, como evaluaciones formadoras y continuas que fomentan habilidades de metacognición y competencias autorreguladoras del aprendizaje (SANMARTÍ, 2007), para ser implementadas en las aulas de Biología de la universidad, sin intervenir en las evaluaciones tradicionales. Acordamos con Sanmartí (2010) en que una evaluación formadora tiene como propósito que los estudiantes aborden de manera progresiva la regulación de sus aprendizajes, adquiriendo de a poco la responsabilidad de los mismos; aspecto clave que marcaría la diferencia respecto a la evaluación formativa en la que la función reguladora es responsabilidad del profesorado (SANMARTÍ, 2007).

Son vastas las investigaciones educativas y en neurociencias (BORT-MIR, 2015; HINOJOSA; SANMARTÍ, 2016) que acentúan que la enseñanza de las ciencias no debe centrarse solo en los contenidos científicos disciplinares sino también en que los estudiantes adquieran conocimiento para aprender a aprenderlos y autorregular sus aprendizajes de manera autocrítica, detectando sus propias dificultades para intentar superarlas. Cuando el estudiante logra autoevaluarse, es objeto de su propio análisis, momento en el cual adquiere especial relevancia el proceso dialógico de intervención docente, promoviendo hacia adelante (feedforward) las habilidades metacognitivas que el estudiante ha comenzado a construir solo (MARCHÁN-CARVAJAL; SANMARTÍ, 2015).

Sin embargo, son escasos los trabajos que dan cuenta del tipo de actividades puestas en juego para motivar este tipo de autoevaluaciones y evaluaciones colaborativas, la forma de implementarlas y los resultados finalmente obtenidos.

Es habitual que los docentes de ciencias estemos más preocupados por transmitir correctamente la información científica actualizada que por entender por qué los estudiantes no comprenden. En general no se asocian las evaluaciones con una función reguladora del aprendizaje, sino con las calificaciones, con hallar en qué contenidos están fallando, y con detectar qué estudiantes fracasan y cuáles tienen éxito (ZABALZA BERAZA, 2001).

Así como nuestros estudiantes en ciencias aprenden los contenidos a través de actividades, para que puedan construir competencias metacognitivas se requieren también actividades específicas que andamien el manejo crítico de la propia observación, para mejorarlas a futuro (ANIJOVICH; GONZÁLEZ, 2011). Nicol (2010) observó que las carreras universitarias australianas de ciencias tienen como principal objetivo generar competencias para que los estudiantes logren aprendizajes autorregulados mediante procesos de feedforward con distintos tipos de intervenciones docentes. Buscan que los estudiantes sean los responsables de obtener información de sus debilidades y fortalezas, de cómo interpretarlas, y de diseñar en forma colaborativa las acciones que pueden llevar a mejorar sus procesos de aprendizaje y los productos que generan.

### **Metacognición y autorregulación del aprendizaje**

La metacognición como estrategia cognitiva cobra especial relevancia si tenemos presente que la habilidad de comprender, en las aulas universitarias de ciencias, está atravesada por múltiples factores individuales y sociales (GROTZER; MITTFELDT, 2012). En este trabajo consideramos la metacognición como el conocimiento sobre la capacidad de conocer y regular el propio proceso de aprendizaje (BURÓN, 1996). Brown (1987 apud FLÓREZ OCHOA, 1999) sostiene que la metacognición involucra dos tipos de conocimientos: declarativos y procedimentales, siendo los declarativos los que el estudiante tiene sobre su propio aprendizaje (por ejemplo cuando puede explicitar lo que logra entender y lo que no) y los procedimentales, los que le permiten regular sus propios procesos cognitivos. Dentro de ésta última dimensión, el autor incorpora al conjunto de estrategias autorreguladoras (EA), como aquellas que el estudiante (conscientemente) considera que tendría que adoptar para facilitar su aprendizaje o terminar una tarea con éxito. Asimismo, propone que las EA podrían clasificarse en tres órdenes: EA de planificación – que pone en juego cuando anticipa dificultades, previendo posibles tácticas para enfrentarlas –, EA de control – que genera al monitorear las estrategias previstas durante instancias de revisión – y EA de evaluación de resultados – que realiza cuando chequea la eficacia de las estrategias utilizadas y las monitorea a partir del resultado obtenido (por ejemplo al finalizar una evaluación). Esta clasificación es la que adoptamos en este trabajo; y nos referimos al aprendizaje autorregulado como aquel en que el estudiante toma el control de lo que aprende y cómo lo hace, lo que implica autonomía y autodisciplina, que se verá reflejado en el modo en que monitorea sus acciones para lograr sus objetivos de aprendizaje (ZIMMERMAN, 2000).

La complejidad que presenta el aprendizaje metacognitivo amerita que sea abordado de manera espiralada (BRUNER, 1991), tal cual sucede cuando enseñamos temas complejos y abstractos en ciencias. El cuerpo de conocimiento metacognitivo habilita a ser pensado como un meta-conocimiento; esto es, un conocimiento abarcador que permite pensar cómo orientar el manejo hacia la propia observación (en qué debo reparar para conocer cómo aprendo) para arribar a una introspección cognitiva individual.

Por otra parte, Rinaudo y Donolo (2001) diferencian entre estrategias cognitivas –procedimientos de acción o planes que el sujeto selecciona entre distintas alternativas para conseguir una meta de aprendizaje – y estrategias metacognitivas – acciones orientadas a conocer los propios procesos mentales que conducen a conocer las formas de aprender y cómo autorregular el propio aprendizaje. En este trabajo, las EA serán foco de estudio, indicadoras del conocimiento procedimental metacognitivo, prestando particular atención a las fases de planificación, control y evaluación. Somos conscientes de que el sujeto podría subestimar o sobreestimar conocimiento al creer, por ejemplo, que sabe algo cuando no lo sabe y viceversa (VEENMAN, 2012).

Ritchhart y Perkins (2008) sugieren rutinas de aprendizajes como herramientas didácticas para promover procesos metacognitivos. Llamamos rutinas a las actividades que habilitan intervenciones docentes que permiten andamiar pensamientos que se van complejizando y profundizando, cuya finalidad es reconocer aquellos pensamientos asociados con la comprensión. Acordamos con ellos en considerar que se aprende metacognitivamente con rutinas de aprendizajes cuando se logra hacer consciente lo que se está haciendo para aprender – en este caso, los contenidos de Biología –, visualizando el proceso.

### **El diario de aprendizaje como instrumento de reflexión metacognitiva en las clases de Biología**

En los últimos años, los diarios de aprendizaje (DA) han pasado a ocupar un lugar importante entre las herramientas de investigación de las EA, debido a que generan un espacio para la introspección y reflexión metacognitiva (GARÓFALO *et al.*, 2017; ZABALZA BERAZA, 2001). Bailey (1990) define al DA como una narración escrita en primera persona de una experiencia de aprendizaje o de enseñanza, mientras que Miller (2003) destaca su valor, en tanto da lugar a intervenciones docentes que orientan procesos de reflexión para un aprendizaje genuino, haciendo referencia a la importancia que tiene como evidencia escrita para la investigación pedagógica.

En este trabajo se incorpora el DA como recurso para las autoevaluaciones que desarrollaban los estudiantes y las posteriores intervenciones docentes durante la evaluación colaborativa, promoviendo procesos de feedback y feedforward con el fin de guiarlos hacia la autorregulación del aprendizaje de manera espiralada. Referimos a procesos de feedback cuando el docente comunica su valoración acerca del trabajo del estudiante; un accionar unidireccional (BOUD; MOLLOY, 2013). En cambio, llamamos procesos de feedforward a aquellos que utilizan la retroalimentación para mejorar el desempeño a futuro, adoptando un rol activo en el proceso (BOUD; MOLLOY, 2013). Acordamos con Nicol (2007) que las autoevaluaciones acompañadas con instancias de evaluación colaborativa, son espacios ideales para fomentar el feedforward, y con él la autonomía. Hounsell *et al.* (2008) sostienen que

ambos tipos de procesos (feedback y feedforward), llevados adelante de manera sostenible, estimulan en los estudiantes el hábito de autoevaluarse, y los forma para planificar sus objetivos de aprendizaje, fomentando compromiso y autorregulación.

Hattie y Timperley (2007) determinaron que los estudiantes que dependen mucho de factores externos (por ejemplo del profesor) y no incorporan el feedback del docente en sus estrategias de aprendizaje, no logran construir habilidades de autorregulación, y si lo hacen, son mínimas. Por el contrario, aquellos con capacidad de prever acciones a futuro para planificar sus aprendizajes y minimizar errores tienen alta capacidad de autoevaluación y son más independientes (ZIMMERMAN, 2008). Garrison y Akyol (2015) proponen que se debe enseñar y orientar a los estudiantes a reflexionar metacognitivamente acerca del propio aprendizaje, para lo cual es necesario generar actividades y el espacio correspondiente. Para Carless *et al.* (2011), las intervenciones docentes deberían focalizar en estimular el diálogo con preguntas guía sobre los procesos de aprendizaje, en generar feedback que anime a los estudiantes a autoevaluar sus acciones de aprendizaje y en analizar sus respuestas motorizando el feedforward. El presente trabajo sigue esta línea, otorgando el protagonismo a los estudiantes y poniendo el acento en la construcción de habilidades de pensamiento metacognitivas relacionadas a la autorregulación del aprendizaje de los procesos biológicos, a través de intervenciones con dinámicas feedback y feedforward. Si bien hay muchos trabajos que dan cuenta de la importancia de la autorregulación del aprendizaje y las EA, son pocos los que prueban y describen en qué medida una determinada intervención instruccional metacognitiva asociada a la comprensión de procesos biológicos podría impactar sobre los logros académicos de estudiantes universitarios, cuando no se hace hincapié en aquellos aspectos específicos del contenido, que sabemos funcionan como obstáculos en sus aprendizaje (GARÓFALO; CHEMES; ALONSO, 2016).

### **Propósito de la investigación**

El desafío de pensar una manera de intervenir en cursos de Biología universitarios de enseñanza tradicional sin cambiarle al docente su cronograma ni la forma tradicional de enseñanza del contenido (ya que en este trabajo no se hace hincapié en estrategias para superar obstáculos específicos en el aprendizaje del mismo), promoviendo habilidades de pensamiento autocrítico sustentados en procesos de reflexión metacognitiva y de autorregulación del aprendizaje, nos llevó a escoger la autoevaluación y evaluación colaborativa como estrategias. Como estamos convencidas de que estos aspectos no se aprenden de un día para el otro sino que requieren de espacios de aprendizaje, decidimos sumar la escritura del DA como recurso, con dos finalidades: en primera instancia, para promover, mediante preguntas guía, la reflexión metacognitiva durante el proceso de autoevaluación de aprendizajes de los procesos biológicos por parte de los estudiantes, y en segunda instancia, como puerta de entrada para las intervenciones docentes durante la evaluación colaborativa, a fin de fomentar el diálogo en procesos de feedback y feedforward, promoviendo la autorregulación del aprendizaje. Para ello nos propusimos:

- Analizar qué EA se ponen en juego a partir de la implementación de la autoevaluación como recurso didáctico para promover la metacognición en las clases de Biología.
- Analizar si hay relación entre las EA halladas en los estudiantes orientados por el docente investigador (DI) en el proceso de reflexión metacognitiva con el DA y aquellos que no, respecto a la condición académica final alcanzada.
- Describir las intervenciones del DI (procesos de feedback y feedforward) que andamian el proceso de reflexión metacognitiva hacia la autorregulación del aprendizaje durante la escritura del DA.

## Metodología

La población en estudio involucró estudiantes de la materia Biología del Ciclo Básico Común (CBC) de la UBA. El CBC constituye el primer año de todas las carreras de la UBA y la materia Biología es común para todas las carreras biomédicas, por lo que tiene carácter masivo. Es cuatrimestral, con una forma de enseñanza tradicional, y para aprobarla, los estudiantes deben rendir dos exámenes parciales y luego uno final (condición que denominaremos 'aprobados') o tener como promedio una nota igual o mayor a siete en ambos exámenes parciales (condición 'promocionados'). Cuando los estudiantes no aprueban los exámenes parciales y sus recuperatorios, quedan en condición de libres (los llamaremos 'desaprobados'). Todas las instancias de exámenes son de selección múltiple.

La investigación se llevó a cabo en cuatro cursos (dos del segundo cuatrimestre de 2018 y dos del primero de 2019) con un promedio de 78 estudiantes inscriptos y con las características descritas anteriormente. Seleccionamos cursos que fueran impartidos por un mismo docente dispuesto a colaborar con la investigación. Se acordó con la cátedra no modificar el cronograma impuesto – todos los cursos de Biología están sincronizados con los temas – ni intervenir en la forma de enseñanza del contenido de la materia. En cada uno de los cuatro cursos, el docente explicó a los estudiantes el propósito de la investigación y su carácter voluntario y anónimo, invitándolos a participar. El docente que llevó adelante las actividades que involucraron el presente estudio (DI) fue distinto al que estaba a cargo de la enseñanza de los contenidos y tomaba los exámenes.

La metodología utilizada comprende dos perspectivas complementarias: una cualitativa, con carácter descriptivo, tendiente a caracterizar, comprender e interpretar la complejidad de los procesos cognitivos y socioeducativos que se presentan en el aula, y otra cuantitativa, que comprende un análisis de las frecuencias de respuestas de los estudiantes permitiendo evaluar la posible asociación entre la estrategia evaluativa guiada por el DI para promover la autorregulación del aprendizaje de los contenidos de Biología y la condición académica alcanzada por los estudiantes al finalizar la materia.

## Descripción de las instancias de recolección de la información

Las actividades realizadas por los estudiantes, diseñadas para ser implementadas en distintos momentos del progreso de la materia, fueron:

- **Actividad A (cuadro 1).** Propuesta el primer día de clases a todos los estudiantes (de los cuatro cursos de Biología). Tuvo como objetivo conocer qué EA proyectaban adoptar a futuro para intentar aprender los contenidos de la materia. La producción era anónima y voluntaria, solicitándoles que escribieran en su hoja de respuestas algún nombre fantasía que les permitiera posteriormente recuperarla para realizar la actividad B.
- **Actividad B (cuadro 1).** Propuesta a modo de autoevaluación a todos los estudiantes cuando el docente les entregó los exámenes parciales para su revisión. El objetivo era registrar si luego de haber pasado por los exámenes cambiaban de parecer respecto a las estrategias pensadas originalmente. Para ello, los estudiantes debían recoger sus escritos iniciales (actividad A) identificando su nombre fantasía.
- **Actividad C.** El primer día de clase se invitó a los estudiantes de los cuatro cursos a participar de la escritura de un DA individual. De los que se propusieron a mano alzada se seleccionaron 40 al azar (10 por curso), ninguno de los cuales había pasado antes por una experiencia similar. Se generaron preguntas específicas para guiar el proceso de reflexión metacognitiva durante la escritura del DA (actividad C, **cuadro 1**). Durante la explicación de la actividad se señaló la importancia de que la escritura fuera producto de una reflexión profunda y sincera acerca de la propia percepción a la hora de aprender. También se organizó un encuentro semanal por grupo (constituido por los 10 estudiantes que participaban del DA en cada curso) con el DI, de aproximadamente una hora, durante el cual los estudiantes leían sus respuestas a las preguntas 1 y 2 (**cuadro 1**) y el docente generaba intervenciones individuales estratégicas que los llevaran a profundizar en las mismas cuando fuera necesario. Estas intervenciones fueron registradas para su análisis con el fin de poner de manifiesto los procesos dialógicos que orientaban la metacognición y daban continuidad a la línea de razonamiento que el estudiante había comenzado, es decir, promoviendo el feedback. El objetivo era orientarlo en pensar de manera autocrítica sobre su propia observación, para que logre la autonomía reflexiva crítica necesaria para autorregular sus aprendizajes a futuro.

La dinámica respecto a la pregunta 3 (**cuadro 1**) fue diferente. La misma intentaba promover procesos de feedforward, ya que apuntaba a que los estudiantes se situaran a futuro, focalizados en la mejora, en función a lo trabajado en las retroalimentaciones de las preguntas 1 y 2. Se decidió que si bien los estudiantes podían modificar su respuesta inicial a la pregunta 3 (debido quizás a cambios de pensar promovidos por los intercambios con el DI en las preguntas 1 y 2), el DI no haría ninguna intervención. Motivó esta decisión el propósito de registrar si los estudiantes seguían con la misma línea de pensamiento que habían trabajado en las preguntas 1 y 2, pero ahora 'mirando hacia adelante' de manera autónoma y no hacia atrás.

**Cuadro 1** – Consignas ofrecidas a los estudiantes en distintos momentos del progreso de la materia

Actividades	Consigna para el alumnado
<b>Actividad A:</b> Propuesta a todos los estudiantes el primer día de clase	Confecciona una posible lista con recomendaciones que consideres importantes para poder aprender los contenidos de Biología. Justifica tu elección. Ten presente aspectos que dependan de vos como estudiante y no del profesor. En tu hoja escribe algún nombre fantasía (para que luego la puedas recuperar). Tu escrito no es considerado una evaluación.
<b>Actividad B:</b> Propuesta a todos los estudiantes al entregarles los exámenes para su revisión	Realiza la revisión de tu examen. Una vez que termines, toma la hoja que nos entregaste con las recomendaciones que te hiciste al inicio. ¿Agregarías otra/s sugerencia/s que consideres que podría/n favorecer/mejorar tu aprendizaje? SI/NO. En caso afirmativo agrégala/s, sin cambiar ni borrar lo que escribiste anteriormente.
<b>Actividad C:</b> Propuesta a los 40 estudiantes que hacían el DA	<b>Contesta las siguientes preguntas:</b> 1-¿Qué de lo que hice, pienso que facilitó el aprendizaje de Biología? 2-¿Qué de lo que hice, pienso que lo dificultó? 3-¿Qué considero que necesitaría hacer para favorecer mi aprendizaje a futuro teniendo en cuenta aquello que lo dificultó?

Fuente: elaboración de las autoras.

De los 312 estudiantes de los cuatro cursos de Biología, los que tuvieron continuidad para la realización de todas las consignas fueron 283, por lo que es la cantidad que se tuvo en cuenta para este trabajo. Todos ellos realizaron las actividades A y B, mientras que los 40 seleccionados aleatoriamente como se describió arriba, realizaron además la actividad C, inherente al DA.

El docente del aula llevó un registro de las intervenciones que hacían los estudiantes en las clases, relacionadas a la comprensión del tema que se estaba enseñando (e. g. interrupciones durante la explicación de Ciclo de Krebs o al final de la clase consultas de problemas de Mendel), y diferenciando si eran estudiantes del grupo que participaba del desarrollo del DA o no. En el presente trabajo sólo se informan las frecuencias de dichas intervenciones, sin mayores detalles debido a su extensión, dejando su análisis para un trabajo posterior.

### Procesamiento de la información

Las respuestas relevadas a partir de los 283 estudiantes en las actividades A y B se categorizaron y agruparon en dimensiones (GOETZ; LECOMPTE, 2010). Posteriormente se calculó la frecuencia de respuestas categorizadas de los 40 estudiantes que realizaron la actividad C y de los 243 que no la realizaron a fin de analizar, mediante la prueba de Chi-cuadrado (LOCK *et al.*, 2013), si había asociación entre las respuestas de ambos grupos y los resultados académicos que alcanzaron.

Para procesar la información proveniente de los DA se siguió la metodología propuesta por Suárez y Ochoa (2005). Como la dinámica de intervención docente fue distinta en las dos primeras preguntas respecto a la última, la forma de procesar los datos también fue diferente. El procedimiento utilizado para las preguntas 1 y 2 consistió en recuperar las narrativas iniciales de los estudiantes a partir de las intervenciones docentes sobre dichas respuestas y las reelaboraciones de las mismas (si las había) por parte de los estudiantes. La pregunta 3 se analizó desde una perspectiva cualitativa con carácter descriptivo, a fin de interpretar y caracterizar las respuestas que los estudiantes alcanzaron de manera autónoma.

Todas las actividades contaron con el consentimiento informado de los estudiantes que participaron y se guardó el anonimato en los ejemplos para preservar su identidad.

## Resultados

El material empírico obtenido se abordó utilizando dos líneas de análisis.

### ***Primera línea: estrategias autorreguladoras***

Las categorías que surgieron de analizar las respuestas de los 283 estudiantes en las actividades A y B fueron agrupadas en dos dimensiones acordes al lineamiento teórico de Brown (1987 apud FLÓREZ OCHOA, 1999), según se detalla a continuación:

- *Dimensión EA de planificación.* Agrupa las respuestas que surgen cuando los estudiantes se anticipan y prevén posibles tácticas para afrontar el aprendizaje de los temas de Biología (actividad A). A partir de las respuestas relevadas surgieron 5 categorías que se presentan en el **cuadro 2**. Si bien todos los estudiantes mencionaron más de una táctica, ninguno enunció alguna justificación respecto de por qué consideraba que tal estrategia le podría dar resultado.
- *Dimensión EA con base en la evaluación de resultados.* Agrupa las respuestas obtenidas a partir del monitoreo que hacían los estudiantes del listado de sus propias recomendaciones para aprender los contenidos biológicos (y aprobar los exámenes), a la luz del resultado obtenido en cada examen (actividad B). A partir de ellas surgieron 3 categorías, presentadas en el **cuadro 2**. En la categoría 'Monitoreo de estrategias de acciones planificadas' (ME acciones) se agruparon las respuestas de los estudiantes que daban cuenta de que había estrategias de acción que hubiesen sido apropiadas tener en cuenta y en las que no habían reparado. En la categoría 'Monitoreo de estrategias del propio aprendizaje' (ME aprendizaje) se agruparon repuestas que daban cuenta de un mayor grado de profundidad, producto de una actividad autorreflexiva de su propio proceso de aprendizaje, y en la categoría 'Monitoreo y ratificación' se agruparon las respuestas a través de las cuales los estudiantes sostenían que no cambiarían nada de lo que habían recomendado inicialmente, ya sea porque les había ido muy bien en el examen o porque no habían intentado cumplir con aquello que se habían recomendado.

**Cuadro 2** – Categorías de las EA construidas a partir de las respuestas de los 283 estudiantes

Dimensión	Categorías	Ejemplos
EA de planificación	Organización del tiempo para no faltar a clase	"es importante no dejar de ir a clases", "si es tarde, ir igual y copiar lo que me perdí", "ir a las teóricas aunque no entienda en el momento"
	Forma de tomar apuntes en Biología	"escribir sobre las diapositivas impresas de las vías metabólicas", "tomar nota en clase aunque no entienda"
	Organización del tiempo para estudiar biología	"leer el tema antes de ir a las teóricas", "ir al día con las unidades", "dedicar un tiempo a aprender la terminología y nombres de enzimas"
	Realización de actividades para aprender	"hacer ejercicios parecidos a los del examen para practicar", "hacer los ejercicios, porque en Biología me pasó que uno piensa que sabe, pero cuando haces actividades te das cuenta que no"
	Búsqueda bibliográfica y consultas	"armar grupo de WhatsApp para consultas", "tener un libro de base más allá de los apuntes", "preguntar al docente lo que no llego a entender, aunque parezca tonto, y no esperar al examen"
EA con base en la evaluación de resultados	Monitoreo de estrategias de acciones planificadas	"agregaría leer antes de ir a las clases, porque así la terminología me resulta más familiar", "más tiempo para estudiar del que dije", "hacer resumen antes no lo había puesto"
	Monitoreo de estrategias de aprendizaje planificadas	"no sabía que no había entendido algo hasta que me topé con la pregunta", "pensé que entendiendo el proceso memorizaría los nombres, pero no me pasó", "llegó la hora del examen y no pude resolver casi nada; no sé qué me pasa, me cuesta memorizar"
	Monitoreo y ratificación	"está bien lo que puse, el tema es que Biología es difícil y no hice nada", "no cambiaría nada porque me fue bien en el examen"

Fuente: elaboración de las autoras.

## Análisis cuantitativo

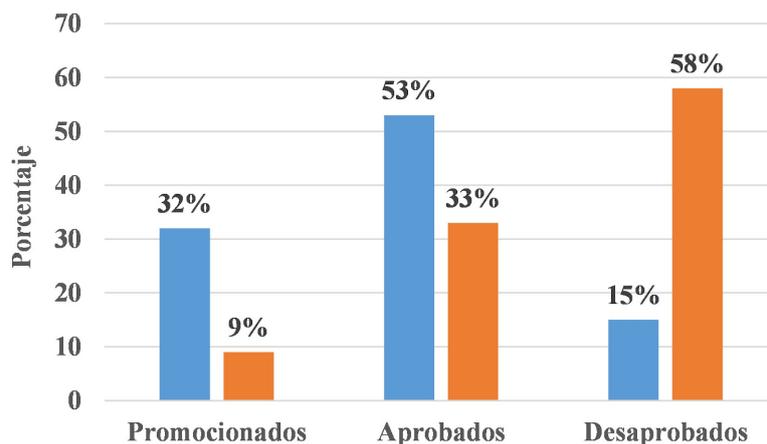
En la **tabla 1** se muestra la cantidad de respuestas para la dimensión 'EA de Planificación' de los estudiantes que realizaron la actividad C y de los que no la realizaron, según la condición académica que alcanzaron en la materia. La prueba Chi-cuadrado mostró diferencias significativas ( $X^2 = 135,9$ ;  $gl = 2$ ;  $n = 1173$ ;  $P < 0,0001$ ) en los resultados académicos de ambos grupos.

**Tabla 1** – Número de respuestas de la dimensión 'EA de Planificación' de estudiantes de biología que realizaron o no la actividad C, según el resultado académico logrado

Condición académica alcanzada	Respuestas de estudiantes		Total de estudiantes	
	Grupo que realizó la actividad C	Grupo que no realizó la actividad C	Grupo que realizó la actividad C	Grupo que no realizó la actividad C
Promocionados	62	92	12	24
Aprobados	102	325	22	75
Desaprobados	30	562	6	144
Total	194	979	40	243

Fuente: elaboración de las autoras.

En la **figura 1** (construida con los porcentajes de respuestas de la **tabla 1**) se puede apreciar que hubo mayor porcentaje de respuestas de estudiantes que realizaron la actividad C y promocionaron (32%) o aprobaron (53%) la materia respecto a los que no la realizaron (9% y 33% respectivamente). Lo contrario sucedió con los estudiantes que desaprobaron, entre quienes el 58% no había realizado la actividad C y el 15% la había realizado.

**Figura 1** – Porcentajes de respuestas de la dimensión 'EA de Planificación'

**Leyenda:** Estudiantes que realizaron la actividad C (barras azules, n = 40); Estudiantes que no realizaron la actividad C (barras naranjas, n = 243), según el resultado académico logrado.

Fuente: elaboración de las autoras.

Respecto a la dimensión 'EA con base en la Evaluación de Resultados', la **tabla 2** y la **tabla 3** muestran el número de respuestas obtenidas en cada una de las 3 categorías halladas, según la condición académica que alcanzaron los estudiantes que realizaron la actividad C y los que no la realizaron, respectivamente.

**Tabla 2** – Número de respuestas por categoría de la dimensión 'EA con base en la Evaluación de Resultados' de estudiantes que realizaron la actividad C, según el resultado académico logrado

Condición académica alcanzada	ME Acciones	ME aprendizaje	Monitoreo y Ratificación	Total de respuestas	Total de estudiantes
Promocionados	17	34	3	54	12
Aprobados	26	53	9	88	22
Desaprobados	10	7	1	18	6
Total	53	94	13	160	40

Fuente: elaboración de las autoras.

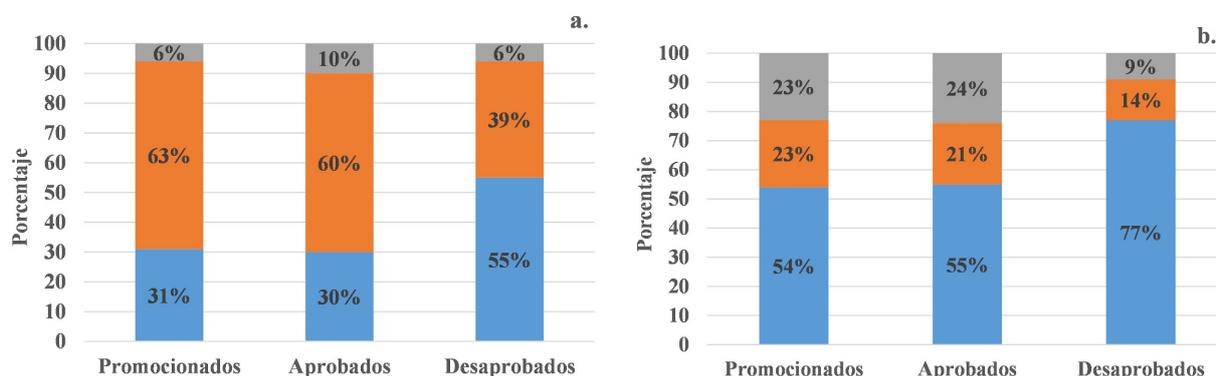
**Tabla 3** – Número de respuestas por categoría de la dimensión 'EA con base en la Evaluación de Resultados' de estudiantes que no realizaron la actividad C, según el resultado académico logrado

Condición académica alcanzada	ME Acciones	ME aprendizaje	Monitoreo y Ratificación	Total de respuestas	Total de estudiantes
Promocionados	32	14	14	60	24
Aprobados	110	42	47	199	75
Desaprobados	233	43	26	302	144
Total	375	99	87	561	243

Fuente: elaboración de las autoras.

Los valores presentados en ambas tablas deben compararse entre filas (condición académica alcanzada) teniendo en cuenta los porcentajes de respuestas de cada categoría. Tales porcentajes se muestran en la **figura 2**.

**Figura 2** – Porcentajes de respuestas de los estudiantes que promocionaron, aprobaron o desaprobaron



**Leyenda:** Dimensión 'EA con base en la Evaluación de Resultados': ME acciones (sectores azules), ME aprendizaje (sectores naranjas) y 'Monitoreo y ratificación' (sectores grises), para (a) estudiantes que realizaron la actividad C (n = 40) y (b) estudiantes que no la realizaron (n = 243).

Fuente: elaboración de las autoras.

En la **figura 2a** (estudiantes que realizaron la actividad C) puede verse que los que promocionaron y aprobaron la materia dieron en proporción más respuestas de la categoría 'ME aprendizaje' (63% y 60%, respectivamente) que de las otras categorías, mientras que los que desaprobaron dieron en proporción más respuestas de la categoría 'ME acciones' (55%). En cambio, las respuestas que dieron los estudiantes que no realizaron la actividad C (**figura 2b**) fueron predominantemente de la categoría 'ME acciones' independientemente de la condición académica alcanzada (53% promocionados, 55% aprobados y 77% desaprobadados) y siempre menores a la categoría 'ME aprendizaje'. La categoría 'Monitoreo y ratificación' fue, en general, la que tuvo menos respuestas (entre 6% y 24%), tanto en el grupo de estudiantes que realizó la actividad C (**figura 2a**) como en el que no la realizó (**figura 2b**).

### ***Segunda línea: práctica metacognitiva utilizando el DA***

En el **cuadro 3** se muestran ejemplos que dan cuenta de cómo se desarrollaron las intervenciones dialógicas del DI. Las preguntas fueron cortas, directas y sencillas, no abordaron temas conceptuales de la materia, y dieron espacio a que los estudiantes brindaran información retroactiva a partir de sus propias reflexiones metacognitivas explícitas.

### Cuadro 3 – Algunas respuestas de los estudiantes e intervenciones docentes a las preguntas 1 y 2 de la actividad C

Pregunta	Respuesta inicial del estudiante	Intervención docente	Ejemplos
<b>Pregunta 1.</b> ¿Qué, de lo que hice, pienso que facilitó mi aprendizaje en biología?	Estudiar	¿Qué pudiste haber hecho cuando estudiaste que facilitó tu tarea?	"Leí de mis resúmenes. Me dediqué primero a entender bien los procesos. Por ejemplo respiración celular, fotosíntesis... y luego a memorizar las enzimas"
	Leer de teóricas y libro	¿De qué manera leíste?	"Leía y subrayaba con distintos colores (lo que no entendía ponía amarillo). Palabra que no sabía, me fijaba a ver si estaba en la explicación teórica"
	Escribo mientras estudio	¿Cómo lo hacés?	"Leo tratando de entender los procesos biológicos, y como tengo miedo de olvidarme, luego lo escribo para que me quede, porque hay palabras difíciles"
	Uso reglas nemotécnicas	¿Cómo es eso? Por ejemplo...	"Relacionar palabras difíciles conocidas. Por ejemplo, para la asociación de bases del ADN uso Aníbal Troilo, Carlos Gardel"
	Hablar en voz alta	¿Y lo hacés pensando que estás dando un oral?	"Yo llamo a mi hermana y le trato de explicar el tema. Por ejemplo, transporte por membrana. Ahí me doy cuenta cuando no sé"
	Hacer actividades	¿Cómo te das cuenta de que te sirvieron?	"Porque cuando no me salen me doy cuenta de que tengo que volver a estudiar otra vez. En Biología es distinta la parte teórica que la práctica. Hay que integrar todo"
<b>Pregunta 2.</b> ¿Qué, de lo que hice, pienso que dificultó mi aprendizaje en biología?	Pensaba en ese momento que sabía	¿Por qué decís que pensar que sabías te hizo fallar?	"Porque pensé que sabía con haber entendido el proceso. Pero no lo había memorizado, y son cosas distintas. En Biología hay muchas palabras nuevas"
	Sentarme a estudiar con el celular y la computadora al lado	¿Qué te hace pensar que eso influyó?	"Porque me distrae y no puedo concentrarme. No dejo de mirar el WhatsApp o la computadora"
	Haber leído rápido el tema	¿Te parece que la lectura rápida no favorece?	"Es que dejé pasar cosas. A veces no entiendo bien lo que leo; incluso de mis apuntes. Me falta vocabulario"
	No haber hecho las actividades	¿Por qué te parece que no haber hecho las actividades influyó?	"Porque para hacer actividades de Biología hay que integrar todo y tenés que saber más"
	No hacer consultas a nadie	Haber consultado, ¿pensás que te hubiese ayudado?	"Sí, porque hay cosas que no sabía y las dejaba pasar sin preguntar. Hubiese sido bueno estudiar en grupo; más para Mendel..."

Fuente: elaboración de las autoras.

Los estudiantes que llevaron el DA lograron transitar un recorrido cíclico de procesos de feedback y feedforward configurando un 'ciclo integrado', analizando primero lo que habían hecho para aprender, mencionando aquellas EA que consideraban habían dificultado o facilitado sus aprendizajes (preguntas 1 y 2), para luego, de manera autónoma, proyectar modos de acción a futuro con la pregunta 3 (**cuadro 4**). Si bien la pregunta 3 no tuvo intervención del DI, la mayoría de los estudiantes logró argumentar su respuesta mediante una reflexión acerca de por qué consideraba que la estrategia mencionada podría ayudarlo a aprender más a futuro.

**Cuadro 4** – Algunas respuestas de los estudiantes a la pregunta 3 de la actividad C

Pregunta 3	Respuesta del estudiante
¿Qué considero que necesitaría hacer para favorecer mi aprendizaje en Biología a futuro, teniendo en cuenta aquello que lo dificultó?	"Memorizar. Porque me di cuenta de que no basta con entender algo. Hay mucho vocabulario nuevo en Biología que uno no sabe"
	"Preguntarme internamente si lo que estoy leyendo lo entiendo; porque a veces sigo de largo. Puedo hacerme preguntas rápidas a mí mismo. Por ejemplo, cada dos párrafos"
	"Hacer las actividades. Porque ahí integro los procesos biológicos con la vida diaria. Ahí te das cuenta de si entendés"
	"Buscar la posibilidad de estudiar o hacer las actividades en grupo. Estando solo no sé a quién preguntar y las paso por alto"
	"Hacerme un resumen. Eso me ayudaría a organizarme y a memorizar"
	"Intentar no mirar el celular o la computadora. Tengo que lograr poder concentrarme más"

Fuente: elaboración de las autoras.

Por otra parte, el docente contabilizó 792 intervenciones relacionadas a la falta de comprensión del contenido por parte de los estudiantes en los cuatro cursos, de los cuales 550 correspondían a estudiantes que habían llevado adelante el DA y 242 a aquellos que no.

## Discusión

En este trabajo hemos realizado tres actividades con el fin de promover la reflexión metacognitiva y conocer las EA que los estudiantes de Biología del CBC hacían explícitas a partir de sus conocimientos procedimentales. La información recabada con la actividad A nos permitió abordar EA de planificación; con la actividad B, EA de evaluación de resultados; y con la actividad C y en el marco de estrategias intervenciones docentes, EA de control puestas en juego por estos estudiantes. La alta cantidad de respuestas halladas en la actividad A ( $n = 1173$ ) puso de manifiesto la buena predisposición de los estudiantes frente a la misma.

Las cinco categorías obtenidas para la dimensión EA de planificación indican que los estudiantes de los cursos relevados consideraban que para aprender Biología les iba a ser necesario organizar su tiempo para asistir a clase y estudiar, tomar apuntes, realizar ejercicios y buscar ayuda en otras personas o en la bibliografía en caso de no comprender, aunque ninguno logró justificar por qué tales estrategias podría dar resultados. Estas categorías son similares a las identificadas por Miño *et al.* (2021) en un trabajo de conocimiento metacognitivo sobre la lectura de textos de Biología en estudiantes de la carrera de Biología de la UBA y en estudiantes de una escuela secundaria, con distintos matices según el nivel, pero recogiendo, por parte de los estudiantes, argumentaciones que apuntaban a la complejidad de los textos de Biología. Actividades similares a nuestra actividad A suelen ser impartidas por muchos docentes para promover en los estudiantes, el primer día de clases, reflexiones acerca de las estrategias que consideran les permitirían tener éxito en la materia. Escanero, Soria y González-Haro (2008) señalan que los estudiantes con más éxito académico son aquellos que de antemano toman conocimiento y hacen explícitas EA de planificación. Sin embargo, en este trabajo hemos observado que el grupo de estudiantes que no realizó la actividad C y desaprobó la materia fue el que mayor cantidad de EA de planificación había explicitado. En cambio, del grupo que realizó la actividad C, los que más EA de planificación enunciaron fueron los que

aprobaron. Podemos decir entonces que el poder explicitar mayor cantidad de EA de planificación no siempre es indicador de estar más preparado para aplicarlas y tener mayores éxitos en el aprendizaje de Biología, como sí lo sería el haber practicado habilidades metacognitivas y de autorregulación del aprendizaje como ofrecía la actividad C.

La actividad B permitió distinguir tres categorías en la dimensión 'EA con base en la evaluación de resultados', que surgían del monitoreo que realizaban los estudiantes al enfrentarse con sus exámenes, y de sus EA de planificación. Las tres categorías halladas indican en qué focalizaban los estudiantes a la hora de cotejar sus resultados (las mismas fueron independientes de la realización de la actividad C): monitoreo de las acciones que se habían propuesto realizar, monitoreo de los procesos de aprendizaje que habían planeado, y la ratificación o no de lo que se habían propuesto. Sin embargo, al comparar los dos grupos, observamos diferencias en el porcentaje de respuestas asociadas a cada categoría. El mayor porcentaje de respuestas sobre ME aprendizaje la dio el grupo que había realizado la actividad C y que promocionó o aprobó la materia. Esto indica un mayor logro reflexivo de estos estudiantes sobre su propio aprendizaje, reflejando poder analizar cómo y por qué las EA de planificación que habían propuesto inicialmente habían o no sido exitosas para ellos (e. g. "*me cuesta memorizar el vocabulario biológico*", "*no entiendo bien cuando leo los procesos metabólicos*"). En cambio, los estudiantes que habían realizado la actividad C dieron mayor porcentaje de respuestas sobre ME acciones. Según Manrique (2004), estas son respuestas de menor nivel de complejidad, abstracción y autorreflexión. Así, este grupo se centró más en pensar qué estrategias le faltaron realizar y no tanto en si les habían resultado efectivas y por qué (e. g. "*tengo que leer más*", "*debería asistir más a clase*"). Esta diferencia entre los dos grupos se debería a que los estudiantes que venían realizando la actividad C habían transitado por instancias de intentar generar autoobservaciones críticas y profundas. En cambio, es probable que en el otro grupo, el solo hecho de responder a la consigna de la actividad no haya sido suficiente para lograr una autorreflexión tan profunda del propio aprendizaje, sino que habría sido necesario el andamiaje docente. De acuerdo con Sanmartí (2007), lleva tiempo alcanzar el manejo de la propia observación y conocimiento en cuanto a las formas de aprender a aprender, ya que son hábitos que requieren de orientación.

Los datos obtenidos indican que el acompañamiento y guía del DI en el proceso de metacognición durante la escritura del DA permitiría un mejor logro académico (aprobados y promocionados) del grupo de estudiantes que desarrolló la actividad C respecto al otro. El registro llevado adelante por el docente de clase dio cuenta de que los estudiantes que llevaban adelante el DA tuvieron más del doble de intervenciones relacionadas al contenido enseñado en las clases. Las preguntas 1 y 2, formuladas en el marco del DA, los habría guiado a reflexionar metacognitivamente y a pensar de manera retrospectiva (feedback) sobre las EA que habían puesto en práctica para el aprendizaje. Las intervenciones del DI sobre esas respuestas les habrían permitido reflexionar con mayor profundidad acerca de las estrategias que mencionaban, motorizando la introspección y logrando explicitar sus propias acciones. En estas instancias es cuando se ponen en práctica EA que pertenecen al orden del control (BROWN, 1987 apud FLÓREZ OCHOA, 1999), manifestándose los cambios y mejoramientos sobre las EA planteadas anteriormente dando lugar a

fundamentaciones metacognitivas. Por tal motivo podemos decir que este grupo de estudiantes atravesó por instancias autorreguladoras de su propio aprendizaje (POZO; MONEREO, 1999), logrando discernir entre las EA que podrían haberle dificultado o facilitado su estudio. Este tipo de práctica habría construido, en este grupo, una manera de analizar las propias acciones de aprendizaje en Biología, que le sirvió para revisar sus exámenes mediante reflexiones más profundas. Se podría decir que 'buscaban' una respuesta acerca de sus formas de aprender los procesos biológicos (e. g. "*no logro memorizar el vocabulario*"). La forma de pensar más detallada sobre la efectividad de sus propias EA de aprendizaje se puso de manifiesto en las respuestas a la pregunta 3. Esta pregunta no tuvo intervención docente, y sin embargo la mayoría de los estudiantes argumentó sus respuestas proyectando a futuro sus EA. Estos estudiantes habrían logrado apropiarse de una metodología de reflexión metacognitiva durante la intervención docente en las preguntas anteriores de la misma actividad. Según Brown y Pickford (2013), los procesos metacognitivos de autorregulación se logran internalizar mediante procesos dialécticos en intervenciones que ayudan al sujeto a reconocer sus propias fortalezas y debilidades, las cuales a la vez, los ayudan a comprender otras posiciones y problemáticas.

A partir de este trabajo no podemos asegurar que los estudiantes que solo dieron respuestas de ME acciones no hayan además reflexionado acerca de su propio aprendizaje. Se focalizó en lo que los estudiantes 'dicen que hacen' o 'deben hacer', y no se puso a prueba si realmente aplican las EA que mencionan. Podrían subestimar o sobreestimar el conocimiento de su propio aprendizaje, aunque no hagan referencia al mismo. Estas son limitaciones propias de este tipo de estudio sobre metacognición (VEENMAN, 2012).

En cuanto a las intervenciones del DI en la actividad C, los registros mostraron cómo, a partir de preguntas sencillas y cortas, no asociadas al contenido biológico pero claves, los estudiantes fueron guiados a profundizar en sus respuestas, conduciéndolos a hacer conscientes aquellos aspectos cognoscitivos en los que no reparaban. Hubo intervenciones que reflejaron acciones de feedback, promoviendo procesos dialógicos y de juicio metacognitivo, y otras de feedforward, fomentando la autonomía en el proceso reflexivo de manera de promover la autorregulación de sus aprendizajes hacia el futuro.

Consideramos que el haber dejado sin intervención la pregunta 3 fue acertado, ya que permitió observar el trabajo autónomo de los estudiantes que realizaban la actividad C, evidenciándose que pudieron aplicar las habilidades de pensamiento que habían trabajado en las dos primeras preguntas con el DI. En todas las respuestas registradas, estos estudiantes lograron una postura autocrítica producto de haber realizado una valoración de sus propios procesos cognitivos. Lo que Lipman y Gazzard (2001) llaman juicio metacognitivo.

## Conclusiones

El presente trabajo asumió el escenario del aula de Biología del nivel universitario con una forma de enseñanza tradicional y condicionada por un cronograma disciplinar estricto, como tantos en ciencias, como un desafío para incorporar cambios pedagógicos que implicaran pequeñas rupturas epistemológicas del paradigma dominante. Se implementó la autoevaluación y evaluación colaborativa utilizando el DA como

estrategia, a fin de fomentar y orientar a los estudiantes a construir habilidades metacognitivas que les permitiesen regular sus propios aprendizajes en Biología. Los resultados obtenidos fueron relevantes, poniendo de manifiesto el potencial de las actividades propuestas y la importancia del acompañamiento y orientación docente con prácticas dialógicas, en el marco de procesos de feedback y feedforward.

Este tipo de estrategias ayudarían al docente de Biología en particular, y al de ciencias en general, en la enseñanza de habilidades metacognitivas. Existe consenso en toda la comunidad académica respecto a que la autorregulación del aprendizaje como habilidad metacognitiva tiene una influencia directa en los aprendizajes de los sujetos y en la constitución de un pensamiento crítico en ciencias. Trabajos como este, focalizados en el desarrollo metacognitivo de estudiantes que recién comienzan la universidad, son considerados pilares (NICOL, 2010), ya que les permiten mejorar el desempeño en sus carreras y como futuros profesionales. Según Bain (2007), el aprendizaje autorregulado es la competencia más perseguida en la formación universitaria en la actualidad, y un desafío para los docentes de ciencias, repensar las prácticas destinándole los espacios y tiempos necesarios.

En este trabajo se presenta una parte de los resultados de la investigación llevada adelante, debido a la extensión que tendría el aporte completo.

## Agradecimientos

Este trabajo pudo llevarse a cabo gracias a la colaboración de Santiago M. Lenzi y los docentes Laura Horan, Daniela Correa y Luciana Avigliano (Cátedra Rodríguez, CBC, UBA, Argentina) y fue financiado por la Universidad de Buenos Aires, Argentina, a través del proyecto UBACyT 20020170100413BA.

## Referências

ANIJOVICH, R.; GONZÁLEZ, C. *Evaluar para aprender: conceptos e instrumentos*. Buenos Aires: Aiqué, 2011.

BAILEY, K. The use of diary studies in teacher education programs. *In: RICHARDS, J. C.; NUNAN, D. (ed.). Second language teacher education*. New York: Cambridge University Press, 1990. p. 215-226.

BAIN, K. *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Barcelona: Publicacions de la Universitat de València, 2007.

BORT-MIR, L. New ways of teaching metacognitive skills in higher education: ConverStand, a software for a better knowledge acquisition. *In: INTERNATIONAL TECHNOLOGY, EDUCATION AND DEVELOPMENT CONFERENCE, 9., 2015, Madrid. Proceedings [...]*. Madrid: IATED Academy, 2015. Recuperado el 17 feb. 2021 de: <https://cutt.ly/EWvvNQr>.

BOUD, D.; MOLLOY, E. *Feedback in higher and professional education: understanding it and doing it well*. London: Routledge, 2013.

BROWN, S.; PICKFORD, R. *Evaluación de habilidades y competencias en educación superior*. Madrid: Narcea, 2013.

BRUNER, J. *Actos de significado: más allá de la revolución cognitiva*. Madrid: Alianza, 1991.

BURÓN, J. *Enseñar a aprender: introducción a la metacognición*. Bilbao: Mensajero, 1996.

CANO, E. *Análisis de las investigaciones sobre feedback: aportes para su mejora en el marco del EEES*. Bordón, Madrid v. 66, n. 4, p. 9-24, 2014. Recuperado el 17 feb. 2021 de: <https://cutt.ly/GWvbvQK>.

CARLESS, D.; SALTER, D.; YANG, M.; LAM, J. Developing sustainable feedback practices. *Studies in Higher Education*, London, v. 36, n. 4, p. 395-407, 2011. DOI: <https://doi.org/ftvj4>.

ESCANERO, J. F.; SORIA, M. S.; GONZÁLEZ-HARO, C. La metacognición: un camino para el éxito (diseño de una práctica para la metacognición). In: JORNADAS DE INNOVACIÓN DOCENTE, TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y DE LA COMUNICACIÓN E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA EN LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA, 2., 2008, Zaragoza: UZ, 2008. Recuperado el 4 ene. 2021 de: <https://cutt.ly/VWvnnNa>.

FLÓREZ OCHOA, R. *Evaluación pedagógica y cognición*. México: McGraw Hill, 1999.

GARÓFALO, S. J.; ALONSO, M.; GALAGOVSKY, L. Nueva propuesta teórica sobre obstáculos epistemológicos de aprendizaje: el caso del metabolismo de los carbohidratos. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 32, n. 3, p. 155-171, 2014. Recuperado el 4 ene. 2021 de: <https://cutt.ly/HWvnC81>.

GARÓFALO, S. J.; CHEMES, L. B.; ALONSO, M. Propuesta de un modelo didáctico para la enseñanza con simulaciones. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Cádiz, v. 13, n. 2, p. 359-372, 2016. Recuperado el 30 ago. 2021 de <http://hdl.handle.net/10498/18293>.

GARÓFALO, S. J.; ORLANDINI, M. L., GALAGOVSKY, L. R. y ALONSO, M. Docentes novatos en ciencias naturales: biografías narrativas para identificar problemáticas emergentes en la práctica. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, n. Extraordinario, p. 2631-2637, 2017.

GARRISON, D. R.; AKYOL, Z. Toward the development of a metacognition construct for communities of inquiry. *The Internet and Higher Education*, Greenwich, USA, v. 17, n. 1, p. 84-89, 2015. DOI: <https://doi.org/f4qq3r>.

GOETZ, J. P.; LECOMPTE, M. D. *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Morata, 2010.

GROTZER, T.; MITTFELDELT, S. The role of metacognition in students' understanding and transfer of explanatory structures in science. In: ZOHAR, A.; DORI, Y. J. (ed.). *Metacognition in science education: trends in current research*. Dordrecht: Springer, 2012. p. 79-99.

HATTIE, J.; TIMPERLEY, H. The power of feedback. *Review of Educational Research*, Washington, DC, v. 77, n. 1, p. 81-112, 2007. DOI: <https://doi.org/bf4d36>.

HINOJOSA, J.; SANMARTÍ, N. Promoviendo la autorregulación en la resolución de problemas de física. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 22, n. 1, p. 7-22, 2016. DOI: <https://doi.org/gtp8>.

HOUNSELL, D.; McCUNE, V.; HOUNSELL, J.; LITJENS, J. The quality of guidance and feedback to students. *Higher Education Research and Development*, London, v. 27, n. 1, p. 55-67, 2008. DOI: <https://doi.org/bhjd73>.

LIPMAN, M.; GAZZARD, A. *Poner nuestros pensamientos en orden: manual del profesor para acompañar a Elfie*. Madrid: Ediciones de la Torre, 2001.

LOCK, R. H.; FRAZER, P.; MORGAN, K. L.; LOCK, E. F.; LOCK, D. F. *Statistics: unlocking the power of data*. Hoboken: Wiley, 2013.

MANRIQUE, L. El aprendizaje autónomo en la educación a distancia. In: PRIMER CONGRESO VIRTUAL LATINOAMERICANO DE EDUCACIÓN A DISTANCIA, 2004. Recuperado el 4 ene. 2021 de: <https://cutt.ly/eWv9dyi>.

MARCHÁN-CARVAJAL, I.; SANMARTÍ, N. Criterios para el diseño de unidades didácticas contextualizadas: aplicación al aprendizaje de un modelo teórico para la estructura atómica. *Educación Química*, México, v. 26, n. 4, p. 267-274, 2015. Recuperado el 4 ene. 2021 de: <https://cutt.ly/WWv9YsC>.

MILLER, P. J. The effect of scoring criteria specificity on a peer and self-assessment. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, London, v. 28, n. 4, p. 383-394, 2003. DOI: <https://doi.org/ddj95h>.

MIÑO, M. H.; TOIA, S. N.; PÉREZ, G. M.; GUTIÉRREZ, T. N.; GONZÁLEZ GALLI, L. M.; MEINARDI, E. N. Comparación del conocimiento metacognitivo sobre la lectura de textos de biología entre estudiantes de la ciudad de Buenos Aires. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vigo, v. 20, n. 1, p. 114-134, 2021. Recuperado el 16 feb 2021 de: <https://cutt.ly/eWv726G>.

NICOL, D. *The foundation for graduate attributes: developing self-regulation through self and peer assessment*. Glasgow: Quality Assurance Agency for Higher Education, 2010.

NICOL, D. Principles of good assessment and feedback: theory and practice. In: REAP INTERNATIONAL ONLINE CONFERENCE ON ASSESSMENT DESIGN FOR LEARNER RESPONSIBILITY, 2007. Glasgow: REAP, 2007. Recuperado el 4 ene. 2021 de: <https://cutt.ly/pWv5Chr>.

POZO, J. I.; MONEREO, C. *El aprendizaje estratégico*. Madrid: Santillana, 1999.

RINAUDO, M. C.; DONOLO, D. Estudios de diseño: una perspectiva prometedora en la investigación educativa. *Revista de Educación a Distancia*, Murcia, v. 22, p. 1-29, 2001. Recuperado el 2 sep. 2021 de: <https://cutt.ly/0Wv6wKj>.

RITCHHART, R.; PERKINS, D. N. Making thinking visible. *Educational Leadership*, Cambridge, v. 65, n. 5, p. 57-61, 2008. Recuperado el 2 sep. 2021 de: <https://cutt.ly/kWv6P0C>.

SANMARTÍ, N. *10 ideas clave: evaluar para aprender*. Barcelona: Graó, 2007.

SANMARTÍ, N. La evaluación vista como un proceso de autorregulación. In: GAIRÍN SALLÁN, J. (coord.). *Nuevas funciones de la evaluación: la evaluación como autorregulación*. Madrid: MEC, 2010. p. 96-126.

SUÁREZ, D.; OCHOA, L. Una carta de invitación. In: VALLONE, M. G.; SCHILLAGI, C.; MADDONNI, P. (coord.). *La documentación narrativa de experiencias pedagógicas: una estrategia para la formación de docentes*. Buenos Aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, 2005. p. 11-24.

VEENMAN, M. Metacognition in science education: definitions, constituents and their intricate relation with cognition. In: ZOHAR, A.; DORI, Y. (ed.). *Metacognition in science education: trends in current research*. New York: Springer, 2012. p. 21-36.

ZABALZA BERAZA, M. A. *La enseñanza universitaria: el escenario y sus protagonistas*. Madrid: Narcea, 2001.

ZIMMERMAN, B. J. Attaining self-regulation: a social cognitive perspective. In: BOEKAERTS, M.; PINTRICH, P. R.; ZEIDNER, M. (ed.). *Handbook of self-regulation*. San Diego: Academic Press, 2000. p. 13-39.

ZIMMERMAN, B. J. Investigating self-regulation and motivation: historical background, methodological developments, and future prospects. *American Educational Research Journal*, Washington, DC, v. 45, n. 1, p. 166-183, 2008. DOI: <https://doi.org/brhzn3>.