

Investigación en didáctica de la Química

DESARROLLO DE ESTRATEGIAS COGNITIVAS Y METACOGNITIVAS ASOCIADAS AL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

Fabián Buffa, Lucrecia E. Moro, Paola A. Massa, Alejandra Fanovich, Máximo Menna, Vanesa Fuchs, Daniela García Nuñez

Grupo de Investigación en la Enseñanza y el Aprendizaje de la Ingeniería, Facultad de Ingeniería, UNMDP, Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.

E-mail: fbuffa@fi.mdp.edu.ar

Recibido: 29/09/2021. Aceptado: 21/11/2022.

Resumen. En este trabajo se indaga el grado de desarrollo de estrategias cognitivas y metacognitivas (ECyM) asociadas al aprendizaje de la Química en estudiantes de ingeniería, mediante un estudio con diseño *ex post facto*. El instrumento utilizado, adaptado del cuestionario de motivación y estrategias de aprendizaje (MSLQ), se administró a 20 estudiantes ingresantes, en 2019, y luego en 2do año en la asignatura Química Orgánica. El análisis estadístico de las respuestas reveló un aumento en el uso de ECyM, aunque éstas no fueron enseñadas deliberadamente. Los resultados son alentadores respecto al desarrollo de ECyM, ya que la tendencia es una disminución del uso de habilidades asociadas a la repetición y el recuerdo, en pos de un aumento del uso de estrategias vinculadas con un mayor procesamiento de la información.

Palabras clave. aprendizaje, autorregulación, estudiantes, ingeniería.

Development of cognitive and metacognitive strategies associated with chemistry learning in engineering students

Abstract. This work investigates the degree of development of cognitive and metacognitive strategies (EC&M) associated with the learning of Chemistry in engineering students, through an *ex post facto* study. The instrument used, adapted from the motivation and learning strategies questionnaire (MSLQ), was administered to 20 incoming students, in 2019, and then in the 2nd year in the Organic Chemistry subject. Statistical analysis of the responses revealed an increase in the use of EC&M, although these were not deliberately taught. The results are encouraging regarding the development of EC&M, since the trend is a decrease in the use of skills associated with repetition and recall, in pursuit of an increase in the use of strategies linked to greater information processing.

Keywords. learning, self-regulation, students, engineering.

INTRODUCCIÓN

Los cambios que se vienen dando en la enseñanza universitaria cada vez demandan en los estudiantes la capacidad de autorregular sus propios aprendizajes, siendo las estrategias metacognitivas uno de sus componentes centrales. Las estrategias metacognitivas hacen referencia a la planificación, control y evaluación por parte de los estudiantes de su propia cognición. Son un conjunto de acciones que realiza el estudiante y que permiten el conocimiento de los procesos mentales, así como el control



y regulación de los mismos con el objetivo de lograr determinadas metas de aprendizaje (Monereo, 1997; Rodríguez, Valle y Núñez, 2014). Estas estrategias están formadas por procedimientos de autorregulación que hacen posible el acceso consciente a las habilidades cognitivas empleadas para procesar la información. Para estos autores, un estudiante que emplea estrategias de control es también un estudiante metacognitivo, ya que es capaz de regular el propio pensamiento en el proceso de aprendizaje (Monereo y Clariana, 1993; Monereo, 1994; Pozo y col., 2006).

En el caso particular de las facultades de ingeniería, se sabe que los estudiantes enfrentan diversas dificultades en el aprendizaje de las asignaturas del núcleo de ciencias básicas y de la ingeniería aplicada (Correia Barreiro y Bozutti, 2017). Esta situación invita a la reflexión sobre la necesidad de pensar nuevas estrategias de enseñanza que faciliten el aprendizaje, no sólo por medio de la construcción del conocimiento, sino también, de la comprensión y autogestión conscientes del propio aprendizaje (Burón, 1996). Una de las competencias que está vinculada a la autogestión consciente del propio aprendizaje son las estrategias cognitivas y metacognitivas. Luego de un rastreo de antecedentes en el tema, se evidencia que existen trabajos que han abordado el problema de la autorregulación del aprendizaje en estudiantes de ingeniería (Capote León, Rizo Rabelo y Bravo López, 2017; Díaz y Agustín, 2018) y, dentro de ellos, específicamente de las estrategias metacognitivas (Arias Barahona y Aparicio, 2020; Miná, Silvestre y Otero, 2021).

Se cuenta con algunos antecedentes que permiten describir el problema, por ejemplo, el estudio que indaga con qué competencia científica ingresan los estudiantes en la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (Universidad Nacional del Litoral, Argentina) y con cuál egresan de ella (Falicoff, Odetti y Domínguez Castiñeiras, 2014). Sin embargo, son escasos los diseños que permiten estudiar el desarrollo que se da en las estrategias metacognitivas durante el paso por la universidad. Asumiendo que las estrategias metacognitivas se van desarrollando a lo largo de la vida y que puede tener diferentes niveles de complejidad, resulta de especial interés plantear estudios longitudinales que interpreten la dinámica de construcción de estas estrategias a lo largo del tiempo. En esta oportunidad nos centramos en estudiar el grado de desarrollo de las estrategias cognitivas y metacognitivas que los estudiantes de ingeniería ponen en juego cuando aprenden química durante el primer año de cursada de la carrera. Buscamos, con esto, no solo conocer en qué medida se desarrollan durante el aprendizaje de la química sino también tener datos que nos permitan pensar a futuro posibles propuestas de enseñanza tendientes a desarrollarlas.

FUNDAMENTACIÓN

El presente trabajo busca abordar el objetivo planteado en la introducción adoptando el enfoque desarrollado por Pintrich (2000). Se interpreta el aprendizaje en términos de un modelo que asume una interconexión triádica entre la conducta, los factores personales como la cognición y la motivación, y los acontecimientos contextuales; es decir: las personas, las

conductas y los contextos interactúan de forma recíproca. Partiendo de este acuerdo general, Pintrich propone un modelo de aprendizaje autorregulado (ARA) compuesto por diferentes procesos regulatorios que actúan sobre cuatro áreas (cognición, motivación-afecto, conducta y contexto). Centramos el estudio en la cognición, particularmente en las estrategias cognitivas y metacognitivas como ya mencionamos en la introducción. Pintrich subdivide a estas estrategias en cinco dimensiones que, desde nuestro punto de vista, implican niveles crecientes de complejidad: ensayo, elaboración, organización, pensamiento crítico y autorregulación metacognitiva.

Ensayo: las estrategias básicas de ensayo incluyen recitar o nombrar elementos de una lista a aprender. Estas estrategias se utilizan mejor para tareas simples y activación de información en la memoria a corto plazo en lugar de la adquisición de nueva información en la memoria a largo plazo. Se supone que estas estrategias influyen en la atención y los procesos de codificación, pero no parecen ayudar a los estudiantes a construir conexiones internas entre la información o integrar la información con conocimientos previos.

Elaboración: las estrategias de elaboración ayudan a los estudiantes a almacenar información en la memoria a largo plazo mediante la creación de conexiones internas entre los elementos que deben aprenderse. Las estrategias de elaboración incluyen parafrasear, resumir, crear analogías y tomar notas generativas. Esto ayuda al alumno a integrar y conectar información nueva con conocimientos previos.

Organización: las estrategias de organización ayudan al alumno a seleccionar la información apropiada y también a construir conexiones entre la información que se debe aprender. Algunos ejemplos de estrategias de organización son agrupar, delinear y seleccionar la idea principal en la lectura de pasajes. La organización es un esfuerzo arduo y activo, y resulta en que el alumno se involucre de cerca en la tarea. Esto debería resultar en un mejor rendimiento.

Pensamiento Crítico: el pensamiento crítico se refiere al grado en que los estudiantes reportan la aplicación de conocimientos previos a situaciones nuevas para resolver problemas, tomar decisiones o realizar evaluaciones críticas con respecto a estándares de excelencia.

Autorregulación Metacognitiva: la metacognición se refiere a la conciencia, el conocimiento y el control de la cognición. Nos hemos centrado en los aspectos de control y autorregulación de la metacognición en el cuestionario de motivación y estrategias de aprendizaje (MSLQ), no en el aspecto del conocimiento. Existen tres procesos generales que conforman actividades de autorregulación metacognitivas: planificación, monitoreo y regulación. Las actividades de planificación, como el establecimiento de objetivos y el análisis de tareas, ayudan a activar, o a poner en primer plano, aspectos relevantes del conocimiento previo que facilitan la organización y comprensión del material. Las actividades de monitoreo incluyen el seguimiento de la atención de uno a medida que uno lee, y la autoevaluación y el cuestionamiento: ayudan al alumno a comprender el material e integrarlo con el conocimiento previo. La regulación se refiere al

ajuste fino y al ajuste continuo de las actividades cognitivas. Se asume que las actividades de regulación mejoran el rendimiento al ayudar a los alumnos a verificar y corregir su comportamiento a medida que avanzan en una tarea.

A partir de lo expuesto, se planteó el siguiente objetivo general.

OBJETIVO

Estudiar el grado de desarrollo de *estrategias cognitivas y metacognitivas* que han logrado los estudiantes en el aprendizaje de la química una vez que aprobaron el primer año de carreras de ingeniería.

METODOLOGÍA

Se llevó a cabo un estudio correlacional buscando responder si hay un desarrollo de las estrategias cognitivas y metacognitivas en estudiantes de ingeniería durante el primer año de cursada de las carreras. El diseño es *ex post facto*, tipo longitudinal de panel.

Variable en estudio: *Estrategias cognitivas y metacognitivas*. Las cognitivas serían un conjunto de estrategias que se utilizan para aprender, codificar, comprender y recordar la información al servicio de unas determinadas metas de aprendizaje. Mientras que las metacognitivas son las actividades que el estudiante utiliza para gestionar, dirigir, regular y guiar su propio proceso de aprendizaje (García, 2008). La Tabla 1 muestra sus dimensiones.

Tabla 1. Dimensiones de la variable en estudio

	Dimensiones
Estrategias Cognitivas y Metacognitivas	D1-Ensayo D2-Elaboración D3-Organización D4-Pensamiento Crítico D5-Autorregulación Metacognitiva

Instrumento: Se utilizó el cuestionario de motivación y estrategias para el aprendizaje MSLQ, elaborado por Pintrich, Smith, García y McKeachie (1991), dirigido a estudiantes de nivel superior. Este cuestionario, traducido en este trabajo al español, ha sido adaptado en el marco de diversas investigaciones, con buena consistencia interna (Curione et al., 2019, Inzunza et al., 2018; Kanobel y Arce, 2019; Melián y Martín-Gutiérrez, 2018; Rojas-Ospina y Valencia-Serrano, 2021). La validación de nuestra adaptación se realizó con una muestra de 360 estudiantes de la Facultad de Ingeniería, obteniendo una fiabilidad muy buena, con puntuaciones alfa de Cronbach de 0.82 para la sección de Motivación y 0.84 para la sección de Estrategias de aprendizaje. Este cuestionario incluye un total de 81 ítems evaluados en una escala Likert de 7 puntos, desde 1 (totalmente en desacuerdo) a 7 (totalmente de acuerdo). En este trabajo se presentan los resultados obtenidos para la variable de estudio *estrategias cognitivas y*

metacognitivas, que corresponde al bloque de estrategias de aprendizaje del cuestionario mencionado. Esta sección del cuestionario posee 31 ítems.

Participantes: la muestra estuvo compuesta por 20 estudiantes de Ingeniería Química e Ingeniería en Alimentos, que en el año 2019 formaron parte de un estudio mayor cuyo objetivo era describir el grado de adquisición de la capacidad de aprender en forma continua y autónoma que tienen los estudiantes ingresantes, y que en el año 2020 se encontraban cursando la asignatura de segundo año Química Orgánica.

Procedimiento de recolección y análisis de datos: El cuestionario se administró a los estudiantes en dos oportunidades, cuando se encontraban cursando 1er año (2019) y posteriormente cursando 2do año (2020), pidiéndoles que se situaran en el aprendizaje de las asignaturas de química al responderlo. A partir de esto, se realizaron análisis de estadística descriptiva para comparar los resultados obtenidos. Los detalles de cada análisis se presentan en el siguiente apartado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de las respuestas obtenidas del cuestionario en ambas oportunidades (1er año y 2do año de cursado), se elaboró para cada uno de ellos una matriz, y se contabilizaron las respuestas con valor de 1 al 7 (escala Likert del instrumento), para todas las preguntas asociadas a cada una de las 5 dimensiones.

Con los valores obtenidos en cada matriz, se construyó un gráfico de frecuencias, con la frecuencia expresada en forma porcentual para cada dimensión de manera global. En la Figura 1 se muestra la frecuencia porcentual de las respuestas dadas en 1er año y en la Figura 2 las correspondientes al 2do año.

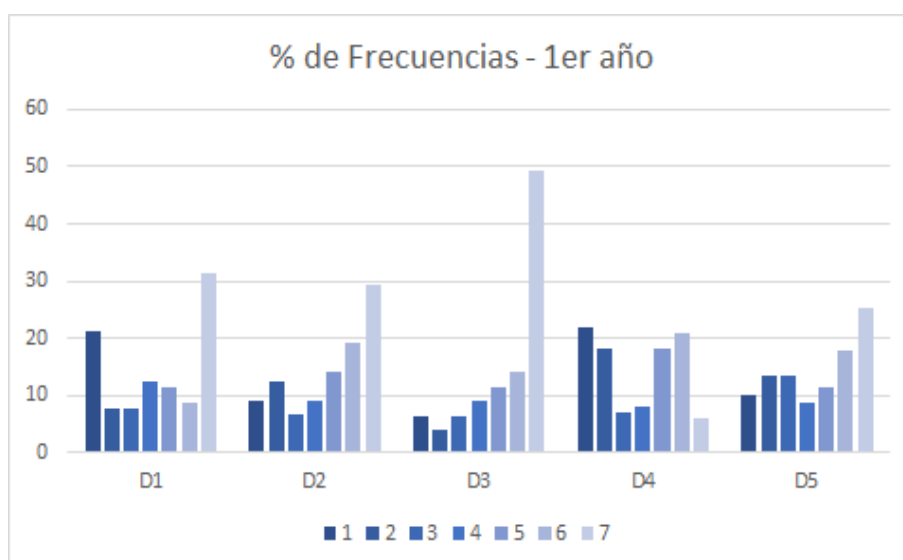


Figura 1. Frecuencias porcentuales de respuestas dadas por los estudiantes en el primer año de sus estudios.

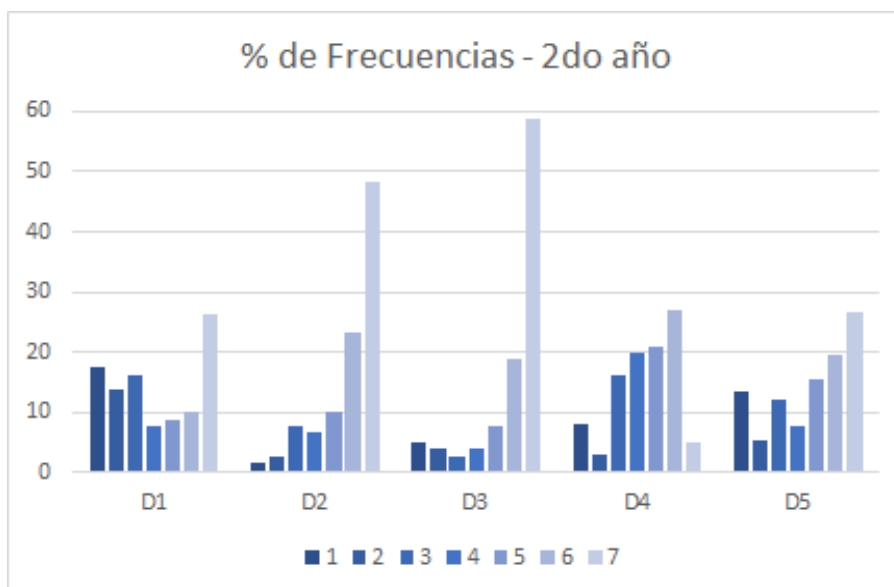


Figura 2. Frecuencias porcentuales de respuestas dadas por los estudiantes en el segundo año de sus estudios.

Se realizó también una matriz de diferencias, restando las respuestas que dio cada estudiante, a cada uno de los ítems del instrumento en segundo año y en primer año. Sobre esta nueva matriz, se calculó el promedio de las diferencias registradas considerando las respuestas de todos los estudiantes, para todos los ítems de cada una de las dimensiones indagadas. Estos valores promedio generales por dimensión se reportan en la Figura 3, correspondiente a un gráfico de cajas y bigotes (Streit y Gehlenborg, 2014). Este gráfico consiste en una caja rectangular, donde los lados más largos muestran el *recorrido intercuartílico*. Este rectángulo está dividido por un segmento que indica donde se posiciona la mediana y por lo tanto su relación con los cuartiles primero y tercero. Esta caja se ubica a escala sobre un segmento que tiene como extremos los valores mínimo y máximo de la variable (*bigotes*). Este diagrama de cajas y bigotes es útil para visualizar los grupos de datos numéricos obtenidos, lo cual indica la tendencia hacia valores superiores dentro de la escala Likert de respuestas, como también proporciona información con respecto a la simetría o asimetría de la distribución de la variable.

Las cruces dentro de cada una de las cajas muestran el valor promedio de las distintas dimensiones. Se observa que para la dimensión 1 este promedio es negativo mientras que para el resto es positivo.

Por otra parte, se calculó un promedio global de diferencias, tomando en cuenta el cambio en las respuestas para la totalidad de los 31 ítems, sin distinguir dimensión. Dado que el máximo valor posible a obtener de diferencia es 2,5 (7-4,5, valor correspondiente al promedio de partida), el valor global obtenido (0,43), evidencia un cierto grado de desarrollo para la muestra en su conjunto, aunque está lejos de ser el máximo posible. Recuperando la información de los gráficos de las figuras 1 y 2, parece ser, en principio, que este progreso se explica fundamentalmente por las dimensiones 2 y 4.

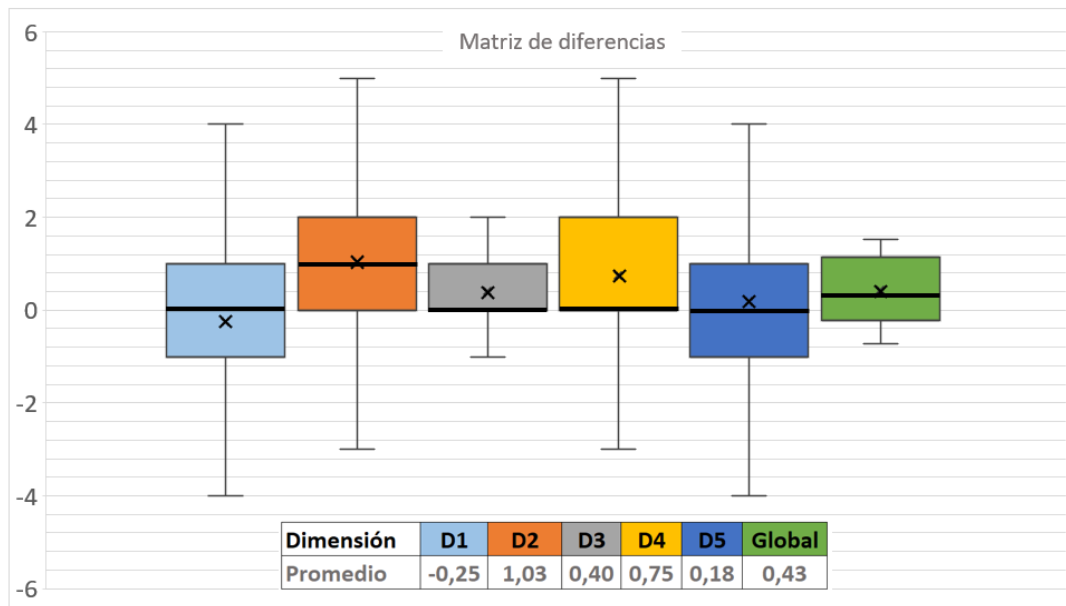


Figura 3. Diagrama de cajas de las diferencias en las respuestas para cada dimensión, promedios de diferencias por dimensión y promedio global.

A partir de los resultados obtenidos se pueden describir los cambios en cada una de las dimensiones:

Dimensión "Ensayo" (D1): para esta dimensión se observa que las respuestas que dieron los estudiantes cursando su primer año de estudio están polarizadas hacia los extremos; es decir, se encuentran mayoritariamente respuestas de 1 y 7 (con un porcentaje levemente superior para las respuestas 7). Y cuando se encontraban cursando el segundo año esta polarización en las respuestas disminuyó, observándose mayor distribución en las frecuencias de respuestas. Esto se complementa con lo que indica el promedio de las diferencias registradas entre las respuestas dadas en primero y segundo año (Figura 3), cuyo valor es pequeño y negativo (-0.25). Solo para esta dimensión se registró un promedio de diferencias con signo negativo, que da cuenta de una progresión hacia respuestas con valores más bajos en la escala Likert. No obstante, no se lo considera un retroceso. Frente a consignas como "Cuando estudio para esta clase, practico diciéndome el material una y otra vez" o "Hago listas de términos importantes para este curso y memorizo las listas", entendemos que el abandono de estas prácticas, a veces muy recurridas en la escuela secundaria, permite a los estudiantes reemplazarlas por otras que favorecen la memoria a largo plazo y permiten alcanzar un aprendizaje más significativo.

Dimensión "Elaboración" (D2): en este caso se observa, tanto en el primer año de estudio como en el segundo, frecuencias crecientes hacia valores más altos en la escala (más cercanas al valor 7). Esto se ve todavía más intensificado para el segundo año, con un fuerte predominio de las respuestas con valor 7 en la escala Likert. El promedio de las diferencias registradas en este caso alcanzó el valor positivo más alto de todas las dimensiones (1,03); esto confirma la tendencia que surge de la

comparación de las Figuras 1 y 2, que indica un notorio aumento del uso de estrategias de elaboración, luego de haber cursado el primer año de la carrera.

A diferencia de la dimensión anterior, las estrategias vinculadas a la elaboración buscan establecer vinculaciones entre los nuevos conocimientos y los ya aprendidos, favoreciendo la memoria a largo plazo que promoverá el aprendizaje autónomo. Si al aumento observado en el valor promedio de las diferencias en esta dimensión sumamos la baja encontrada en igual medición para la dimensión anterior, podríamos concluir que los estudiantes abandonaron unas prácticas para reemplazarlas por otras, claramente superadoras. Los enunciados "Cuando estudio para esta clase, reúno información de diferentes fuentes, como conferencias, lecturas y discusiones" e "Intento relacionar ideas en este tema con las de otros cursos siempre que sea posible" fueron los que mostraron mayor valor promedio de las diferencias y son representativos de las estrategias preferidas durante el segundo año de estudios en este grupo de estudiantes.

Dimensión "Organización" (D3): La tendencia general observada para esta dimensión, similar a la D2, muestra un predominio de respuestas con valores más altos en la escala. Esta tendencia también se confirma con el valor positivo del promedio de las diferencias registradas (0,40).

Esta dimensión está íntimamente relacionada con la anterior, porque de su aplicación resultarán las conexiones que busca hacer el estudiante para favorecer su aprendizaje. Los ítems que impulsaron la tendencia positiva fueron: "Hago cuadros, diagramas o tablas simples para ayudarme a organizar el material de la asignatura" y "Cuando estudio para esta asignatura, repaso mis apuntes de clase y hago un resumen de conceptos importantes." Se observa el desarrollo de un esfuerzo por parte del estudiante para hacer lo necesario a fin de establecer vinculaciones entre lo aprendido, que lo lleva a involucrarse de manera reflexiva con las tareas realizadas.

Dimensión "Pensamiento Crítico" (D4): de acuerdo con las respuestas dadas por los estudiantes en primer año, el 40% de las mismas se asociaron con no utilizar (o utilizar escasamente) estrategias de pensamiento crítico. Mientras que, en el segundo año, estos casos fueron solo del 11%. La distribución de frecuencias para el segundo año de carrera avanzó, en promedio, hacia valores más altos de la escala. Esta observación coincide con el promedio de las diferencias registradas para esta dimensión, que tomó un valor positivo, y relativamente alto (0,75).

Esta dimensión involucra estrategias para cuestionarse y aplicar los conocimientos previos en situaciones nuevas (solucionar problemas). Debe destacarse que, para primer año, en esta dimensión se registró el promedio más bajo de las cinco dimensiones (con un valor de 3,7 de la escala), que puede asociarse con un uso bajo/moderado de estrategias de pensamiento crítico en los ingresantes. Sin embargo, los estudiantes indicaron un marcado desarrollo de este tipo de estrategias luego de completar el primer año. Las consignas en las que se registraron los cambios positivos más significativos fueron: "Intento jugar con ideas propias relacionadas con lo

que estoy aprendiendo en las asignaturas”, “Cada vez que leo o escucho una afirmación o conclusión en una clase, pienso en posibles alternativas” y “A menudo me encuentro cuestionando cosas que escucho o leo en una asignatura para decidir si las encuentro convincentes”. Se confirma la tendencia observada para la dimensión “Organización”, que muestra una profundización de los estudiantes en el análisis crítico de sus conocimientos y en su aplicación práctica.

Dimensión “Autorregulación Metacognitiva” (D5): para esta última dimensión se visualiza, tanto en el primer año de estudio como en el segundo, una leve tendencia hacia respuestas más altas en la escala. Las diferencias entre ambos gráficos de frecuencia no quedan muy marcadas, lo que también se confirma con el promedio de diferencias reportado en la Figura 3 que, si bien tiene signo positivo, toma un valor pequeño de 0,18.

Para esta dimensión, las estrategias utilizadas se asocian con los procesos de planificación, monitoreo y regulación metacognitiva. El cuestionario utilizado contiene un mayor número de ítems relacionados con este tipo de estrategias, comparado con las otras dimensiones. A pesar de ello, como se indicó previamente, la tendencia general observada para esta dimensión resultó apenas positiva. Luego de que los estudiantes completaron su primer año de estudios universitarios, algunos ítems revelaron un aumento neto, como: “Antes de estudiar a fondo el nuevo material de la asignatura, a menudo lo hojeo para ver cómo está organizado”, “Intento pensar en un tema y decidir lo que se supone que debo aprender de él en lugar de solo leerlo al estudiar”, o “Si los materiales de la asignatura son difíciles de entender, cambio la forma en que los leo”. Mientras que, para otras estrategias hubo una clara disminución en su aplicación (por ejemplo: “Al leer para esta asignatura, invento preguntas para ayudar a enfocar mi lectura” y “A menudo me doy cuenta de que he estado leyendo para la clase, pero no sé de qué se trataba”). De la variabilidad en la tendencia para los diferentes puntos consultados, no se desprende una conclusión definida, lo que podría asociarse con un menor nivel de conciencia en el uso (o de la necesidad de uso) de este tipo de mecanismos de autorregulación.

Por último, si se considera la totalidad de las respuestas en forma global, sin distinción de las dimensiones, se observa que el promedio de las diferencias registradas entre primero y segundo año, es de 0,43. Esto se asocia con un aumento moderado en el uso de estrategias de autorregulación después de un año de estudio universitario.

CONCLUSIÓN

Si se tiene en cuenta que los estudiantes que formaron parte de esta investigación solo cumplieron un año en la facultad, que fue atípico por la modalidad de enseñanza impuesta por la pandemia mundial y que estas estrategias de autorregulación del aprendizaje no fueron deliberadamente enseñadas, los resultados obtenidos podrían considerarse algo alentadores ya que la mayoría de las habilidades mostraron un incremento en su utilización. Dado que en esta oportunidad nos interesó estudiar las estrategias que desarrollaron los estudiantes para el aprendizaje de la química, consideramos que se produjo un desarrollo en las competencias

metacognitivas cuando los estudiantes manifestaron una disminución del uso de habilidades asociadas a la retención y recuerdo de información que implican el trabajo de la memoria a corto plazo en pos de un aumento del uso de estrategias vinculadas con el procesamiento de la información, donde el trabajo con la memoria a largo plazo se vuelve central.

El presente estudio constituyó la primera fase de una investigación que tiene como propósito promover el desarrollo de estrategias metacognitivas en estudiantes de ingeniería, por lo que los pasos siguientes van en ese sentido, planteando estudios de casos en asignaturas específicas de las carreras.

Contribuir al desarrollo de estrategias metacognitivas es contribuir al desarrollo del autoaprendizaje, uno de los ejes que el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI, 2018) considera fundamental en los egresados de estas carreras. Por lo tanto, la formación en las mismas debe ser parte de los planes de la actividad desarrollada por los docentes. Dada la escasa formación para la docencia de una amplia mayoría de docentes de las facultades de ingeniería, especialmente de los años superiores, se debería fomentar su capacitación en estos temas de manera tal que puedan generar estrategias tendientes a favorecer el desarrollo de esta competencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias Barahona, R. y Aparicio, A. S. (2020). Conciencia metacognitiva en ingresantes universitarios de ingeniería, arquitectura y ciencias aeronáuticas. *Propósitos y Representaciones*, 8(1), e272.
- Burón, J. (1996) *Enseñar a aprender: Introducción a la metacognición*. Ediciones Mensajero.
- Capote León, G. E., Rizo Rabelo, C. N. y Bravo López, C. G. (2017). La autorregulación del aprendizaje en estudiantes de la carrera Ingeniería Industrial. *Universidad y Sociedad*, 9(2), 44-10.
- CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería). (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de Ingeniería en la República Argentina "Libro Rojo de CONFEDI"*, Ed. Roberto Giordano Lerena y Sandra Cirimelo, Universidad Fasta Ediciones.
- Correia Barreiro, S. y Bozutti, D. F. (2017). Desafíos y dificultades en la enseñanza de la ingeniería a la generación Z: Un caso de estudio. *Propósitos y Representaciones*, 5(2), 127-183.
- Curione, K., Huertas, J. A., Ortuño, V., Gründler, V. y Píriz, L. (2019). Validación del bloque de estrategias de aprendizaje del MSLQ con estudiantes universitarios uruguayos. *Revista Interamericana De Psicología*, 53(1), 66-80.
- Díaz, R. y Agustín, N. (2018). La autorregulación académica en los estudiantes de las carreras de ingeniería civil, en ciencias y sistemas e industrial del Centro Universitario de Oriente-Cunori-. *Revista Ciencia*

Multidisciplinaria CUNORI, 2(1), 29-34.

- Falicoff, C. B., Odetti, H. S. y Domínguez Castiñeiras, J. M. (2014). Competencia científica de estudiantes que ingresan y egresan de la Universidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 133-154.
- García, A. (2008). *Incidencia de un enfoque basado en la autonomía de aprendizaje en la adquisición del inglés*. Donostia: Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco.
- Inzunza, B., Pérez, C., Márquez, C., Ortiz, L., Marcellini, S. y Duk, S. (2018). Estructura Factorial y Confiabilidad del Cuestionario de Motivación y Estrategias de Aprendizaje, MSLQ, en estudiantes universitarios chilenos de primer año. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación-e Avaliação Psicológica*, 2(47), 21-35.
- Kanobel, M. C. y Arce, A. S. (2019). Aula invertida en cursos de carreras STEM: motivación y desempeño académico de los estudiantes. En: N. Moreno Cáceres. (Coomp.). *Educación STEM/STEAM: Apuestas hacia la formación, impacto y proyección de seres crítico*, 40-55. Bogotá: Compensar Unipanamericana Fundación Universitaria.
- Melián, J. A. M. y Martín-Gutiérrez, J. (2018). Influencia de la motivación en los enfoques de aprendizaje de los estudiantes de arquitectura al usar objetos de aprendizaje digitales. *Etic@ net. Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*, 18(2), 216-244.
- Miná, V., Silvestre, M. y Otero, L. (2021). Aprendizaje autorregulado en estudiantes de ingeniería: estrategias de gestión de recursos pedagógicos. *Anales (Asociación Física Argentina)*, 32(1), 32-38.
- Monereo, C. (coord.), Castelló, M., Clariana, M., Palma, M., Pérez, M. L. (1994). *La enseñanza y el aprendizaje de estrategias. Formación del profesorado en estrategias de aprendizaje*. Barcelona: Graó.
- Monereo, C. y Clariana, M. (1993). *Profesores y alumnos estratégicos: Cuando aprender es consecuencia de pensar*. Madrid: Pascal.
- Monereo, C. (1997). *Las estrategias de aprendizaje*. Barcelona: Ed. Edebé.
- Pintrich, P. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. En: M. Boekaerts, P. R. Pintrich y M. Zeidner (Ed.). *Handbook of Self-regulation*, 451-502. San Diego: Academic Press.
- Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T. y McKeachie, W. J. (1991). *A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. Ann Arbor: National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning.
- Pozo, J., Scheuer, N., Pérez, M., Mateos, M., Martín, E. y de la Cruz, M. (2006). *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Las concepciones de profesores y alumnos*. Barcelona: Editorial Grao.
- Rodríguez, S., Valle, A. y Núñez, J. C. (2014). *Enseñar a aprender. Estrategias, Actividades y Recursos Instruccionales*. Madrid: Pirámide.

- Rojas-Ospina, T. y Valencia-Serrano, M. (2021). Estrategias de autorregulación de la motivación de estudiantes universitarios y su relación con el ambiente de clase en asignaturas de matemáticas. *Acta Colombiana de Psicología*, 24(1), 47-62.
- Streit, M. y Gehlenborg, N. (2014). Bar charts and box plots. *Nature methods*, 11(2), 117.