

Rico Suárez, L. D., Suárez, O. J., Hernández Barbosa, R. (2025). Categorías emergentes de metacognición en estudiantes de educación media en un colegio público en Bogotá – Colombia. En R. Simbaña Q. (Coord). *Educación Integral. Perspectivas Multidimensionales y Nuevas Fronteras del Aprendizaje (Volumen III)* (pp. 44-60). Religación Press. <http://doi.org/10.46652/religacionpress.315.c548>



Capítulo 2

Categorías emergentes de metacognición en estudiantes de educación media en un colegio público en Bogotá – Colombia

Luz Divia Rico Suárez, Oscar Jardey Suárez, Rubinsten Hernández Barbosa

Resumen

La metacognición y sus habilidades asociadas son fundamentales para mejorar la capacidad de los estudiantes para comprender y gestionar sus procesos de aprendizaje. Este artículo tiene como objetivo establecer las categorías emergentes relacionadas con las habilidades metacognitivas y su correlación con la preferencia por la física, la química y las matemáticas, en estudiantes de educación media, de un colegio público en Bogotá, Colombia. El enfoque de la investigación fue cuantitativo y se empleó un diseño no experimental; se seleccionó una muestra de 103 estudiantes. Se utilizó el Inventario de Habilidades Metacognitivas -MAI- para su evaluación, complementando con preguntas acerca de la edad, género y preferencias por la física, química y matemáticas. Para el análisis de datos, se aplicó la técnica de análisis de componentes principales, identificándose y caracterizando cuatro categorías emergentes: Optimización de Técnicas de Aprendizaje, Adaptabilidad y Receptividad en el Aprendizaje, Estrategias de Síntesis y Reflexión en el Aprendizaje y la Técnica de Planificación y Administración del Tiempo. Este estudio resalta la importancia de las habilidades metacognitivas en el aprendizaje autónomo y su potencial para aumentar el interés, en áreas específicas como la física, la química y las matemáticas.

Palabras clave: Metacognición; Habilidades; Educación Media; Factores metacognitivos; Adaptabilidad.

Introducción

En la era de la información y el conocimiento, la capacidad de los estudiantes para reflexionar sobre su propio aprendizaje se ha identificado como un pilar fundamental en la educación actualmente. Esta relevancia subraya la necesidad de entender el concepto de metacognición, el cual ha evolucionado desde sus inicios. Flavell (1976), la define como “el conocimiento que se tiene de los propios procesos cognitivos y de cualquier aspecto que se relacione con ellos”. Irwin (2017, citado por Perdomo, 2021), señala que la metacognición no solo tiene que ver con el reconocimiento de los conocimientos, también con las emociones tanto personales como de los otros, y que estos procesos son de carácter subjetivo y no necesariamente corresponden con la realidad. Pérez y González (2020), además de retomar lo planteado por Flavell (1976), resaltan la importancia que tiene el poder reflexionar y discutir con los otros sobre el proceso mismo. Gutiérrez et al. (2023), destacan de este proceso la importancia y necesidad de comprender cómo se llevan a cabo en el individuo aspectos relacionados con el conocimiento de las estrategias particulares usadas y la eficacia de estas. Dorado et al. (2019), complementan esta visión al establecer la importancia que tiene en la metacognición los procesos de programación consciente y reflexiva de estrategias de aprendizaje, como también de la memoria, de rutas solución de problemas y toma de decisiones considerando las particularidades de la situación.

Como menciona Preiss et al. (2018, citado por Cázares y Páez, 2023), el alumno de cualquier nivel educativo requiere autorregular su aprendizaje con la finalidad de ser un sujeto que controle y construya su conocimiento. Además, Valenzuela (2019), señala que es un proceso cognitivo, el cual se activa a la hora de realizar una meta o tarea con el fin de monitorear y regular los procesos; igualmente, Pinto et al. (2021), caracterizan la metacognición en tres componentes: a) Conciencia de los procesos cognitivos; b) Intencionalidad y c) Autorregulación. En este sentido, Desoete y de Craene (2019) y Cázares y Páez (2023), hacen referencia en su estudio al concepto de metacognición aplicada a una disciplina en particular, en este caso las matemáticas; por ello la definen los procesos y estrategias cognitivas que se requieren para dar solución a un problema matemático, desde la planeación, pasando por el procedimiento, monitoreo y evaluación del producto, en el que es fundamental el control de las operaciones cognitivas que fueron necesarias en todo el proceso de solución.

El desarrollo de la metacognición, como objeto de estudio e investigación en diversos campos de conocimiento, muestran que no existe un único concepto. Sin embargo, permiten pensar, interpretar y establecer una comprensión más profunda de cómo las personas reflexionan sobre su pensamiento y regulan sus acciones para alcanzar una meta. En lo que se refiere a las habilidades metacognitivas, Salinas et al. (2018), sostienen que, estas están estrechamente relacionadas entre

sí, permitiendo que el aprendiz emplee sus conocimientos metacognitivos para autorregular eficazmente su aprendizaje. A su vez, la regulación sobre su propio aprendizaje puede llevarle a adquirir nuevos conocimientos relacionados con la tarea. Al respecto, en el ámbito educativo se han realizado diversas investigaciones para analizar su contribución, abarcando diferentes niveles de escolaridad y disciplinas como las ciencias naturales y las matemáticas.

En este sentido, Mato et al. (2017), investigaron las implicaciones de incorporar habilidades metacognitivas en el aprendizaje matemático, con estudiantes de primaria. Destacan que, la enseñanza de las matemáticas se realiza, en su mayoría, mediante procedimientos algorítmicos descontextualizados, sin aplicabilidad en la cotidianidad y a través de ecuaciones aprendidas memorísticamente. A diferencia Pérez y González (2020), manifiestan la necesidad de expandir más ejemplos y estudios de caso. Su estudio cuasiexperimental, donde participaron estudiantes de colegios públicos y privados, mostró mejoras significativas en la participación, la confianza y la motivación de los estudiantes, para reflexionar y resolver de manera personal problemas, enfatizando que esto no es posible sin la orientación de los docentes. También señalaron, que obtuvieron mejores resultados los colegios privados, comparados con los públicos, justificando estas diferencias por las circunstancias personales y sociales. La investigación aporta evidencia acerca de cómo las estrategias metacognitivas pueden enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, trascendiendo a prácticas pedagógicas adaptadas a las realidades de los estudiantes, que permitan mejorar el aprendizaje matemático.

Castro y Vega (2021), presentan la problemática de los estudiantes que cursan el tercer año de Bachillerato General Unificado en Ecuador, como consecuencia de la disminución de la intensidad horaria, comparada con otras disciplinas, y que la proporción de estudiantes en el área de conocimiento de Ciencias Naturales ha disminuido, mostrando bajo interés y dificultad en el aprendizaje en esta asignatura. Para enfrentar esta situación, se diseñó una estrategia metodológica para potenciar las habilidades metacognitivas de los estudiantes que incluyó procesos como la reflexión sobre el aprendizaje, actividades de autorregulación, uso de prácticas de laboratorio, tecnologías de la información y comunicación -TIC- y la técnica de la V de Gowin, en la asignatura de Física. Se sugiere que relacionar conceptos de física en contexto, puede incrementar la motivación y el interés de los estudiantes. Además, que integrar diferentes alternativas de manera coherente, apuntan a mejorar la comprensión y la motivación por el aprendizaje de la Física, resaltando la importancia de contextualizar el conocimiento científico.

Por su parte, Matsumoto et al. (2021), subrayan la necesidad de actualizar las estrategias de enseñanza-aprendizaje, para satisfacer los requerimientos de la sociedad actual; en el mismo sentido Romo et al. (2021), enfatizan que este factor es relevante para el desarrollo integral y competente de los individuos, en un contexto en permanente cambio. Para ello, se requiere que, en la formación

inicial docente, se comprenda que es un aprendizaje continuo, que necesita tener la habilidad de planificar, monitorear y reflexionar sobre sus propias prácticas de enseñanza, aprendiendo de su experiencia.

Aunque existen instrumentos disponibles para evaluar aspectos de la práctica pedagógica, del desarrollo de habilidades de procesamiento metacognitivo y de adopción para el *lifelong learning*, Matsumoto et al. (2021), expresan que hay una carencia para recoger información, sobre la percepción de los estudiantes en estos ámbitos. Por lo tanto, el objetivo del estudio fue diseñar y validar un cuestionario que permitiera obtener información, usando el método Delphi, para asegurar la confiabilidad, aplicado en una muestra de 198 estudiantes de Pedagogía, demostrando ser una herramienta eficaz para recoger datos relevantes y así poder ser usada en programas formativos, en el ámbito de la pedagogía, como una forma para identificar fortalezas y debilidades en las ofertas formativas. Este estudio sugiere que, es importante preparar a los futuros docentes en competencias que les permitan ajustar y mejorar sus prácticas, en función de las necesidades del contexto educativo.

Igualmente, Molina et al. (2023), resaltan que la metacognición es un factor preponderante en el desarrollo de competencias de aprendizaje en estudiantes de Secundaria y Media, donde el conocimiento, las experiencias metacognitivas, como la autorregulación entre otras, son las principales categorías para lograrlo. Utilizando un análisis que intercala el uso de instrumentos validados y entrevistas, se evalúa cómo los estudiantes y docentes, comprenden y gestionan los procesos de aprendizaje metacognitivo. Destaca, además, la importancia de incluir la enseñanza de estrategias metacognitivas en la formación docente, reconociendo, como menciona Pérez y González (2020), que su implementación puede ser compleja y requiere preparación. Subrayan la necesidad de una pedagogía que transforme activamente el proceso educativo, así como la importancia del empoderamiento de los estudiantes en su propio aprendizaje; además que es imperativo que los programas de formación docente incluyan la enseñanza de estrategias metacognitivas como parte básica del currículo, que permita transformar y adaptar la educación a las necesidades del momento.

Hijarro et al. (2023), basan su trabajo en la investigación de Renkl (2014), donde corroboran la eficiencia del aprendizaje de habilidades cognitivas a partir de ejemplos, plantean que cuando se estudia un ejemplo resuelto, el conocimiento previo que el estudiante tiene se activa, al igual que las habilidades matemáticas necesarias para llegar a la solución. No obstante, el estudiante debe asegurarse de comprender la conexión entre el enunciado y el procedimiento resolutivo, lo cual le implica la destreza de control metacognitivo de la comprensión. Dada la importancia de la comprensión en el aprendizaje y resolución de problemas en matemáticas y ciencias, utilizaron el método del Paradigma de la Detección de Errores de Winograd y Johnston (1980), exponen que hay poca investigación que

analice los factores que pueden tener influencia, sobre la detección de errores en problemas resueltos. Por otra parte, abordan factores como la creatividad, encontrando que es importante para el avance científico.

Según Caeiro (2018), el proceso de creación implica un desarrollo metacognitivo que refleja autorreflexión, lo que puede fortalecer la capacidad en la detección de errores en contextos académicos. Como resultado de las pruebas aplicadas, se revela que la detección de errores en los problemas resueltos es baja, lo que demuestra que los estudiantes de secundaria tienen una capacidad limitada para apreciar posibles errores, lo cual refleja un bajo nivel de control metacognitivo. Se destaca la necesidad de llevar a cabo actividades que refuercen el aprendizaje, en la resolución de problemas de ciencias y matemáticas, en aspectos como el control de la comprensión, la autoeficacia y la creatividad científica. Lo más significativo del estudio, es la invitación a incorporar estrategias que fortalezcan la capacidad de los estudiantes para detectar errores en problemas resueltos, profundizando así en el currículo de ciencias y matemáticas.

Otero y Da Rosa (2023), abordan en su investigación aspectos de la metacognición, en particular, la manera en que los individuos reflexionan sobre su propio conocimiento y procesos cognitivos en el aspecto científico, destacando de qué manera el reconocimiento de lo que no sabe o no se comprende, puede ser decisivo para el aprendizaje de las ciencias. Para lograrlo, primero se establecen diferencias entre la cognición y los procesos de regulación, tomando como referencia a Pintrich (2000) y Berridi y Martínez (2017). El estudio sugiere fomentar el desconocimiento y la incompreensión en la educación científica, como herramientas pedagógicas, lo cual puede ser innovador para mejorar el aprendizaje efectivo y promover una mayor conciencia metacognitiva, así como un pensamiento crítico y reflexivo.

La primera parte de este artículo se enfoca en revisar la literatura acerca de la metacognición y examinar diferentes estudios realizados, donde se aplican las habilidades metacognitivas al contexto educativo. Este análisis deja en evidencia, la importancia de las habilidades metacognitivas para la enseñanza y el aprendizaje y cómo pueden mejorar la autonomía, motivación y los resultados en estudiantes de primaria, bachillerato y de formación docente, en disciplinas como matemáticas y ciencias. Además, de la necesidad de adaptar las prácticas a las necesidades del contexto y al nivel educativo, según el campo de desarrollo. Sin embargo, no se evidencia si han surgido nuevas categorías relacionadas con las habilidades metacognitivas, especialmente en disciplinas específicas. Por lo tanto, el presente artículo describe los resultados de un proyecto de investigación que tuvo de base la pregunta ¿Cuáles son las categorías emergentes relacionadas con las habilidades metacognitivas y su correlación con la preferencia por la física, la química y las matemáticas, en estudiantes de educación media en un colegio público de Bogotá, Colombia? Con base en lo expuesto, el objetivo

general es determinar las categorías emergentes relacionadas con las habilidades metacognitivas y su correlación con la preferencia por la física, la química y las matemáticas, entre estudiantes de educación media de un colegio público en Bogotá, Colombia, para lo cual se realiza un análisis metodológico, centrado en la descripción de los resultados.

Metodología

La investigación se llevó a cabo en un colegio de naturaleza pública, ubicado en la localidad Rafael Uribe Uribe, al sur oriente de la ciudad de Bogotá, Colombia. La institución atiende población mixta, perteneciente a los estratos 0,1 y 2. Los 103 estudiantes que participaron son de educación media, conformada por los grados décimo y undécimo, compuesta por 54 mujeres y 49 hombres, con edades que oscilan entre los 14 y 19 años. La selección de la muestra es por conveniencia no probabilística, ya que los elementos de la muestra se escogen teniendo presente la accesibilidad y proximidad al investigador (Hernández et al., 2014).

Se utilizó el Inventario de Habilidades Metacognitivas -MAI- Instrumento validado para identificar las habilidades metacognitivas de jóvenes y adultos (Huertas et al., 2014). El cuestionario contiene 52 ítems, organizados en dos categorías, el conocimiento de la cognición y la regulación de la cognición que, a su vez, se encuentran divididas en otras categorías más específicas. Dentro del conocimiento de la cognición, se encuentra el conocimiento declarativo, en los ítems 5, 10, 12, 16, 17, 20, 32, 46; conocimiento procedimental en los ítems 3, 14, 27, 33 y el conocimiento condicional, en los ítems 15, 18, 26, 29 y 35. En la regulación de la cognición se encuentra la planificación, en los ítems 4, 6,8, 22, 23, 42, 45, la organización en los ítems 13, 30, 31, 37, 39, 41, 43, 47, 48, el monitoreo en los ítems 1, 2, 11, 21, 28, 34, 49, la depuración, en los ítems 25, 40, 44, 51, 52 y la evaluación, en los ítems 7, 19, 24, 36, 38 y 50. Las opciones de respuesta se presentan en una escala de Likert de 1 a 7. Además, se complementa con preguntas relacionadas con la edad, género y preferencia por la Física, la Química y las Matemáticas.

Los datos fueron recolectados mediante Google Forms®, en la sala de informática, para asegurar su validez y registro adecuado. La confiabilidad y el tratamiento de la información se realizó con el software Statistical Package for the Social Sciences -SPSS-, versión 26.0®. La consistencia interna del instrumento y de las categorías a priori, se determinó mediante el Alfa de Cronbach. Se analizaron las correlaciones entre las categorías a priori del instrumento, a través del coeficiente de Pearson. Al respecto, es necesario recordar que según Cohen (1988) y Hernández et al. (2018), este estadístico evalúa la fuerza y dirección de la relación entre variables de manera lineal, y un rango entre 0.50 y 1.00 se interpreta como una correlación fuerte entre éstas.

Posteriormente, se establecieron las categorías emergentes de las habilidades metacognitivas, a través de la técnica de reducción de variables denominada análisis de componentes principales. En este procedimiento, se verificaron los supuestos Kaiser, Meyer, Olkin -KMO-, la prueba de esfericidad de Bartlett, la varianza total, la Matriz de Componentes Rotados, donde se determinan cuáles son los ítems más representativos para conformar cada categoría emergente, asignando a cada una, un nombre y una descripción relacionada con los ítems agrupados y finalmente, se estableció la correlación entre las categorías emergentes y la preferencia por la física, la química y las matemáticas. Previo al inicio del estudio, se obtuvo la autorización por escrito del Coordinador del Colegio, para asegurar la transparencia y la aprobación institucional. Además, los padres de familia firmaron el consentimiento, con ello se respeta también la voluntariedad, la confidencialidad de la información recogida y la ausencia de riesgos asociados a la participación en el estudio.

Para proteger la privacidad de los estudiantes, toda la información recogida se ha tratado de manera confidencial, el diseño del estudio asegura que no existe manipulación directa de sus comportamientos, centrando la evaluación de sus respuestas a través de herramientas validadas y aceptadas en el ámbito académico. Este estudio también cumple con la política colombiana de protección de datos, según la Ley 1581 de 2012 y su Decreto Reglamentario 1377 de 2013, garantizando que los datos personales recogidos, se utilizan exclusivamente para fines académicos y de investigación y no se hacen accesibles a terceros no autorizados.

Resultados

Una vez revisados los datos, 96 casos fueron válidos, lo que representan el 93.20%, los 7 casos restantes, equivalentes al 6.80%, fueron excluidos debido a que la información registrada no estaba completa. El proceso de consistencia interna del cuestionario, diseñado para evaluar las habilidades metacognitivas de los estudiantes, se realizó utilizando el Alpha de Cronbach, con un valor de 0,946, basado en 52 ítems. Este valor es equivalente al obtenido en la validación realizada por Huertas et al. (2014), lo que confirma la alta solidez y asegura que los datos recolectados son precisos y fiables. Los índices de confiabilidad, medidos para las distintas categorías evaluadas por el instrumento, varían entre 0,652 y 0,813.

Tabla 1. Correlación entre categorías del MAI.

		CD	CP	CC	P	O	M	D	E
Conocimiento Declarativo -CD-	Correlación de Pearson	1							
-Conocimiento Procedimental -CP-	Correlación de Pearson	0,600*	1						
Conocimiento Condicional -CC-	Correlación de Pearson	0,765**	0,709*	1					
Planificación -P-	Correlación de Pearson	0,451**	0,576**	0,565**	1				
Organización -O-	Correlación de Pearson	0,659**	0,676**	0,704*	0,706*	1			
Monitoreo -M-	Correlación de Pearson	0,650**	0,719**	0,669*	0,606*	0,768*	1		
Depuración -D-	Correlación de Pearson	0,591**	0,488*	0,515**	0,476**	0,644**	0,558*	1	
Evaluación -E-	Correlación de Pearson	0,384**	0,524**	0,470*	0,628*	0,706*	0,703*	0,505*	1
* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 bilateral.									
** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 bilateral.									

Fuente: elaboración propia, con el procesamiento de SPSS

La Tabla 1, ilustra las correlaciones entre las categorías del inventario -MAI-. Los coeficientes de Pearson indican una fuerte interdependencia entre los distintos aspectos de la metacognición. Se observa que existe una fuerte correlación entre ellas. Por ejemplo, la correlación entre Conocimiento Condicional -CC - Conocimiento Procedimental -CP- es particularmente robusta, con un coeficiente de 0.709. Asimismo, la Organización -O- muestra una alta correlación con Monitoreo -M-, con un coeficiente de 0.768, sugiriendo que una buena organización, está estrechamente vinculada con la eficacia en el monitoreo de la actividad cognitiva. Además, la categoría de Evaluación -E- está significativamente relacionada con la Planificación -P- y Organización -O-, con coeficientes de 0.628 y 0.706 respectivamente, lo que refleja cómo la evaluación continua, impacta y es influenciada por la capacidad de planificar y organizar.

Los resultados de la prueba -KMO- son adecuados (Medida Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo es 0.769; Prueba de esfericidad de Bartlett [Aprox. Chi-cuadrado 457,531; gl 105; sig. 0,000]) para proceder para aplicar la técnica de Análisis de Componentes Principales.

Tabla 2. Varianza total explicada en las cuatro categorías emergentes.

Categorías Emergentes	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción			Sumas de cargas al cuadrado de la rotación		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	4,566	30,438	30,438	4,566	30,438	30,438	3,184	21,223	21,223
2	2,010	13,401	43,839	2,010	13,401	43,839	2,263	15,084	36,308
3	1,394	9,297	53,135	1,394	9,297	53,135	2,079	13,857	50,164
4	1,117	7,444	60,579	1,117	7,444	60,579	1,562	10,415	60,579

Fuente: elaboración propia, con el procesamiento de SPSS

La Tabla 2, ilustra los resultados del análisis de componentes principales, la cual se utilizó para identificar y cuantificar las principales dimensiones que influyen en las habilidades metacognitivas de los estudiantes. La convergencia se logró en cinco iteraciones, indicando una estabilidad óptima en la configuración de los componentes, lo que permitió identificar cuatro categorías emergentes, que explican más del 60% de la varianza total, proporcionando una comprensión profunda y fundamentada de las dinámicas metacognitivas de los estudiantes.

Tabla 3. Matriz de componente rotado

Ítems	Categorías Emergentes			
	1.Optimización de Técnicas de Aprendizaje	2.Adaptabilidad y Receptividad en el Aprendizaje	3. Estrategias de Síntesis y Reflexión en el Aprendizaje	4. Técnica de Planificación y Administración del Tiempo.
28. Mientras estudio analizo de forma automática la utilidad de las estrategias que uso	0,767			
14. Utilizo cada estrategia con un propósito específico	0,725			
29. Uso los puntos fuertes de mi inteligencia para compensar mis debilidades	0,722			
13. Conscientemente centro mi atención en la información que es importante	0,707			
3. Intento utilizar estrategias que me han funcionado en el pasado	0,680			

Ítems	Categorías Emergentes			
	1.Optimización de Técnicas de Aprendizaje	2.Adaptabilidad y Receptividad en el Aprendizaje	3.Estrategias de Síntesis y Reflexión en el Aprendizaje	4.Técnica de Planificación y Administración del Tiempo.
26. Puedo motivarme para aprender cuando lo necesito	0,574			
46. Aprendo más cuando me interesa el tema		0,780		
52. Me detengo y releo cuando estoy confundido		0,775		
32. Me doy cuenta de si he entendido algo o no.		0,703		
24. Cuando termino de estudiar hago un resumen de lo que he aprendido			0,722	
19. Cuando termino una tarea me pregunto si había una manera más fácil de hacerla			0,661	
37. Mientras estudio hago dibujos o diagramas que me ayuden a entender			0,660	
21. Repaso periódicamente para ayudarme a entender relaciones importantes			0,653	
42. Leo cuidadosamente los enunciados antes de empezar una tarea				0,774
45. Organizo el tiempo para lograr mejor mis objetivos				0,761

Fuente: elaboración propia, con el procesamiento de SPSS

La Tabla 3, presenta los resultados del análisis de componentes principales, especificando la asociación de diversos ítems del cuestionario, con las cuatro categorías emergentes de habilidades metacognitivas. Cada ítem refleja diferentes técnicas y estrategias de aprendizaje metacognitivo. Los valores de cada ítem oscilan entre 0,574 y 0,780, lo que indica una fuerte correlación con las categorías emergentes correspondientes. A continuación, se ha asignado un nombre a cada categoría, a partir de los ítems y se realiza una descripción detallada, para una mejor comprensión de cada una de ellas.

Categoría emergente: optimización de técnicas de aprendizaje. Esta categoría incluye ítems que reflejan la capacidad de los estudiantes para seleccionar, evaluar y adaptar estrategias de aprendizaje de manera consciente y efectiva. Aquellos que obtienen una valoración alta en esta categoría, tienden a ser

reflexivos sobre sus métodos de estudio, utilizan sus fortalezas intelectuales de manera estratégica y son capaces de motivarse y centrar su atención en aspectos cruciales del material de estudio. Estas habilidades permiten una gestión eficiente de sus recursos cognitivos, lo que facilita un aprendizaje más profundo y dirigido.

Categoría emergente: adaptabilidad y receptividad en el aprendizaje.

Esta categoría aborda cómo los estudiantes manejan su proceso de aprendizaje, en función de su interés en el contenido y su capacidad de monitorear y adaptar su comprensión en tiempo real. Quienes obtienen una valoración alta en esta categoría, tienden a ser más proactivos en su aprendizaje, manteniendo una vigilancia sobre su proceso de comprensión y motivación. Esto implica la capacidad para identificar dificultades de confusión que le permita profundizar en el tema de estudio.

Categoría emergente: estrategias de síntesis y reflexión en el aprendizaje.

Esta categoría incluye ítems que reflejan la utilización de estrategias que facilitan la comprensión y retención de información, a través de la síntesis del tema y la reflexión sobre los procesos de aprendizaje. Los estudiantes que obtienen una valoración alta en esta categoría tienden a ser más metódicos y reflexivos en su forma de estudiar, utilizando técnicas como resúmenes, revisiones periódicas y herramientas visuales para mejorar su comprensión y eficiencia en el aprendizaje.

Categoría emergente: técnica de planificación y administración del tiempo.

Esta categoría incluye ítems que reflejan las habilidades de los estudiantes para planificar y organizar de manera eficiente sus actividades de estudio. Utilizan de manera efectiva sus recursos, incluyendo el tiempo y la preparación inicial. Quienes obtienen una valoración alta, tienden a prepararse adecuadamente para las tareas y organización del tiempo, para mejorar su rendimiento académico.

Tabla 4. Categorías emergentes relacionadas con las habilidades metacognitivas y su correlación con la preferencia por la física, la química y las matemáticas

		1. Optimización de Técnicas de Aprendizaje	2. Adaptabilidad y Receptividad en el Aprendizaje	3. Estrategias de Síntesis y Reflexión en el Aprendizaje	4. Técnica de Planificación y Administración del Tiempo
¿Cuánto prefiere la Física?	Correlación de Pearson	0,438**	0,075	0,203*	0,285**
	Sig. (bilateral)	0,000	0,470	0,047	0,005
	N	96	96	96	96
¿Cuánto prefiere la Química?	Correlación de Pearson	0,256*	-0,002	0,064	0,051
	Sig. (bilateral)	0,012	0,984	0,533	0,620
	N	96	96	96	96

		1. Optimización de Técnicas de Aprendizaje	2. Adaptabilidad y Receptividad en el Aprendizaje	3. Estrategias de Síntesis y Reflexión en el Aprendizaje	4. Técnica de Planificación y Administración del Tiempo
¿Cuánto prefiere las Matemáticas?	Correlación de Pearson	0,273**	-0,008	-0,065	0,247*
	Sig. (bilateral)	0,007	0,939	0,532	0,015
	N	96	96	96	96
*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 bilateral.					
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 bilateral.					

Fuente: elaboración propia, con el procesamiento de SPSS

La Tabla 4, muestra los resultados de correlación de Pearson, empleada para evaluar la asociación entre las categorías emergentes y las preferencias de los estudiantes por las asignaturas de física, química y matemáticas. Las correlaciones en el caso de la física se observan en 3 de las 4 categorías emergentes, específicamente, la Optimización de Técnicas de Aprendizaje que muestra una correlación de 0.438**, las Estrategias de Síntesis y Reflexión en el Aprendizaje, con 0,203* y la Técnica de Planificación y Administración del Tiempo, con 0,285**. Esto evidencia, que la preferencia hacia la física parece estar directamente relacionada con las habilidades metacognitivas emergentes, lo que quiere decir que, al incidir en estas habilidades, se influye en la preferencia hacia la física. En el caso de la química, la correlación es estadísticamente significativa en 1 de las 4 categorías emergentes, siendo la Optimización de Técnicas de Aprendizaje con un 0.256*, lo que sugiere que, la influencia de las habilidades metacognitivas es menor y podría indicar que, otros factores son más determinantes en la preferencia. Respecto a matemáticas, las correlaciones se presentan en 2 de las 4 categorías emergentes, la más significativa es con la Optimización de Técnicas de Aprendizaje, con un 0.273** y la Técnica de Planificación y Administración del Tiempo, con 0.247*, lo que sugiere una mayor incidencia de ciertas habilidades metacognitivas comparada con la química.

Conclusiones

El presente estudio exploró las categorías emergentes relacionadas con las habilidades metacognitivas y su correlación con la preferencia por la física, la química y las matemáticas, en estudiantes de educación media, de un colegio público en Bogotá, Colombia. A través de la técnica de análisis de componentes principales, se identificaron y caracterizaron cuatro categorías emergentes principales: Optimización de Técnicas de Aprendizaje, Adaptabilidad y Receptividad en el Aprendizaje, Estrategias de Síntesis y Reflexión en el

Aprendizaje, y Técnica de Planificación y Administración del Tiempo, las cuales no sólo subrayan la importancia de la metacognición en el proceso educativo, sino que también, ofrecen un nuevo enfoque sobre cómo los estudiantes interactúan con su propio aprendizaje en contextos científicos.

Al relacionar estas categorías emergentes con la preferencia por la física, la química y las matemáticas, este trabajo no sólo confirma hallazgos de estudios previos, como los de Perdomo (2021), sobre la importancia de implementar la metacognición en entornos educativos, sino que también, subraya la relevancia de la conciencia metacognitiva en la mejora del aprendizaje autónomo. Esto refleja la necesidad continua de entender cómo los estudiantes evalúan y regulan su propio proceso de aprendizaje. Gutiérrez et al. (2023), abordaron la metacognición desde una perspectiva más teórica, este estudio ofrece un análisis empírico que demuestra la aplicabilidad práctica de la metacognición, para incrementar el interés en asignaturas específicas como la física. Mientras que Salinas et al. (2018) destacaron la relación entre metacognición y aprendizaje eficaz en general, este estudio especifica cómo diferentes dimensiones de la metacognición afectan directamente el interés en campos científicos concretos, proporcionando así un enfoque más dirigido para intervenciones pedagógicas.

La contribución significativa de este estudio radica en proporcionar una base sólida, que ha permitido una identificación clara de cuatro categorías emergentes, las cuales podrían aplicarse para futuras intervenciones pedagógicas, a su vez, sugiere la necesidad de políticas educativas que fomenten la formación de docentes en estas estrategias. En concordancia, Matsumoto et al. (2021), sugieren que, los programas de formación inicial docente deben avanzar hacia la implementación de planes de estudio que involucren de manera temprana este tema.

Finalmente, las limitaciones del estudio se relacionan con el tamaño de la muestra, por lo que se debe considerar, realizar investigaciones futuras, que expandan el alcance y la profundidad del análisis de las habilidades metacognitivas en diferentes contextos educativos y culturales. Esto permitirá una comprensión más global y aplicada de cómo estas habilidades influyen en la educación científica y tecnológica, crucial en la sociedad actual.

Agradecimientos

Los autores agradecen a sus estudiantes y familias, a los primeros por su participación y compromiso con las pruebas; y a los segundos por el consentimiento.

Referencias

- Caeiro-Rodríguez, M. (2018). Aprendizaje basado en la creación y educación artística: Proyectos de aula entre la metacognición y la metaemoción. *Revista Arte, Individuo y Sociedad*, 30, 159-177. <https://doi.org/10.5209/ARIS.57043>
- Castro Nevarez, V., y Vega Intriago, J. (2021). La motivación y su relación con el aprendizaje en la asignatura de física de tercero en bachillerato general unificado. *Venezuela: Revista Educare*. 25, 322-348. <https://doi.org/10.46498/redui-pb.v25i2.1503>
- Cázares Balderas, M., y Páez, D. (2023). Práctica docente y metacognición en bachillerato para favorecer el aprendizaje de las matemáticas. *Revista electrónica de investigación educativa*, 25. <https://doi.org/10.24320/redie.2023.25.e01.4227>
- Dorado, A., Ascuntar, J., Garces, Y., & Obando, L. (2020). Programa de estrategias de aprendizaje para estudiantes de una institución educativa. *Praxis & Saber*, 11(25), 75-95. <https://doi.org/10.19053/22160159.v11.n25.2020.9272>
- Gutiérrez-Pingo, R., Romero-Coz, S., y Vega-Guevara, R. (2023). Pensamiento crítico y la metacognición en tiempos de pandemia en estudiantes universitarios de Medicina en Perú. *Revista de Ciencias Sociales*, 29, 424-438.
- Hernández Lalinde, J., Espinosa Castro, F., Rodríguez, J., Chacón Rangel, J., Toloza Sierra, C., Arenas Torrado, M., Carrillo Sierra, S., y Bermúdez Pirela, V. (2018). Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición, propiedades y suposiciones. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 37(5), 587-595. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55963207025>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill Interamericana editores.
- Hijarro-Vercher, A., Solaz-Portolés, J. J., & Sanjosé López, V. (2023). Creatividad, metacognición y autoeficacia en la detección de errores en problemas resueltos. *Revista Fuentes*, 25(3), 256-266. <https://doi.org/10.12795/revistafuentes.2023.23050>
- Huertas Bustos, A., Vesga Bravo, G. y Galindo León, M. (2014). Validación del instrumento 'Inventario de habilidades metacognitivas (MAI)' con estudiantes colombianos. *Revista Praxis & Saber*, 5(10), 55-74.
- Mato-Vázquez, D., Espiñeira, E., y López-Chao, V. (2017). Impacto del uso de estrategias metacognitivas en la enseñanza de las matemáticas. *Revista Perfiles Educativos*, 39(158), 91-111. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2017.158.58759>
- Matsumoto-Royo, K., Ramírez-Montoya, M., y Conget, P. (2021). Diseño y validación de un cuestionario para evaluar oportunidades de práctica pedagógica, metacognición y lifelong learning, brindadas por los programas de formación inicial docente. *Revista Estudios sobre Educación*, 41, 131-161. <https://doi.org/10.15581/004.41.009>

- Molina-Montes, A., Pérez-Villamizar, D. I., Domínguez-Angarita, D. D., Yohaid-Trujillo, Y. L., Rojas-Caballero, J. A., & Lizcano-Gómez, K. G. (2023). La metacognición como factor de potenciación y desarrollo de competencias de aprendizaje en los estudiantes. *AiBi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*, 11(3), 23-35. <https://doi.org/10.15649/2346030X.3206>
- Otero, J., y Da Rosa, C. (2023). Metacognición en el aprendizaje de las ciencias: saber lo que no se sabe o no se comprende. *Educação e Pesquisa*, (49), 1-18. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202349250081>
- Perdomo, J. (2021). Competencias metacognitivas del docente universitario ante la demanda de su formación profesional. *Revista Scientiarium*, (2), 74-88.
- Pérez, G., y González Galli, L. (2020). Actividades para fomentar la metacognición en las clases de biología. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (47), 385-404. <https://doi.org/10.17227/ted.num47-7970>
- Pinto Peixoto, M., Gomes Brandão, M., y Fragoso Tavares, B. (2021). Construção De Definições Operacionais Em Metacognição. *Revista Psicologia Escolar e Educacional*, (25), 1-9. <https://doi.org/10.1590/2175-35392021224728>
- Berridi Ramírez, R., y Martínez Guerrero, J. (2017). Estrategias de autorregulación en contextos virtuales de aprendizaje. *Perfiles Educativos*, 39(156), 89-102.
- Renkl, A. (2014). Toward an Instructionally Oriented Theory of Example-Based Learning. *Cognitive Science a multidisciplinary Journal*, 38(1), 1-37. <https://doi.org/10.1111/cogs.12086>
- Romo Sabugal, C., Juárez Hernández, L., y Tobón, S. (2021). Validez de constructo de un instrumento para evaluar la promoción de la metacognición en el aula. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 47(3), 191-205.
- Valenzuela, A. (2019). ¿Qué hay de nuevo en la metacognición? Revisión del concepto, sus componentes y términos afines. *Educação e Pesquisa*, (45), 1-20. <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-4634201945187571>
- Winograd, P., y Johnston, P. (1982). Comprehension Monitoring and the Error Detection Paradigm. *Journal of Reading Behavior*, 14(1), 61-76.

Emerging categories of metacognition in secondary school students at a public school in Bogotá, Colombia

Categorias emergentes de metacognição em alunos do ensino médio de uma escola pública em Bogotá, Colômbia

Luz Divia Rico Suárez

Secretaría de Educación de Bogotá | Bogotá | Colombia

<https://orcid.org/0009-0001-0188-9417>

ldrico@educacionbogota.edu.co

Oscar Jardey Suárez

Universidad de Nariño | San Juan de Pasto | Colombia

<https://orcid.org/0000-0001-8780-595X>

ojsuarez@udenar.edu.co

Rubinsten Hernández Barbosa

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia | Tunja | Colombia

<https://orcid.org/0000-0002-5595-5344>

rubinsten.hernandez@uptc.edu.co

Abstract

Metacognition and its associated skills are essential to improve students' ability to understand and manage their learning processes. This article aims to establish the emerging categories related to metacognitive skills and their correlation with the preference for physics, chemistry and mathematics, in high school students from a public school in Bogotá, Colombia. The research approach was quantitative and a non-experimental design was used; A sample of 103 students was selected. The Metacognitive Skills Inventory -MAI- was used to evaluate the metacognitive skills of the students, complemented with questions about age, sex, and preferences for physics, chemistry, and mathematics. For data analysis, the principal components analysis technique was applied, identifying and characterizing four emerging categories: Optimization of Learning Techniques, Adaptability and Receptivity in Learning, Synthesis and Reflection Strategies in Learning, and Planning and Reception Technique. Time management. This study highlights the importance of metacognitive skills in autonomous learning and their potential to increase interest in specific areas such as physics, chemistry and mathematics.

Keywords: Metacognition; Skills; Secondary Education; Metacognitive factors; Adaptability.

Resumo

A metacognição e as suas competências associadas são fundamentais para melhorar a capacidade dos alunos para compreender e gerir os seus processos de aprendizagem. Este artigo tem como objetivo estabelecer as categorias emergentes relacionadas com as competências metacognitivas e a sua correlação com a preferência pela física, química e matemática em alunos do ensino médio de uma escola pública de Bogotá, Colômbia. A abordagem da investigação foi quantitativa e foi utilizado um desenho não experimental; foi selecionada uma amostra de 103 alunos. Para a avaliação utilizou-se o Inventário de Habilidades Metacognitivas -MAI-, complementado com perguntas sobre a idade, o género e as preferências em física, química e matemática. Para a análise dos dados, foi aplicada a técnica de análise de componentes principais, identificando

e caracterizando quatro categorias emergentes: Otimização das Técnicas de Aprendizagem, Adaptabilidade e Recetividade na Aprendizagem, Estratégias de Síntese e Reflexão na Aprendizagem e a Técnica de Planeamento e Gestão do Tempo. Este estudo evidencia a importância das competências metacognitivas na aprendizagem autónoma e o seu potencial para aumentar o interesse por áreas específicas como a física, a química e a matemática.

Palavras-chave: Metacognição; Competências; Educação para os Média; Fatores metacognitivos; Eficácia; Adaptabilidade.