



MULTIVERSO JOURNAL | ISSN: 2792-3681
Volumen 3, Número 5, Edición Enero-junio de 2024
<https://doi.org/10.46502/issn.2792-3681/2024.6.2>

Cómo citar:
Ordóñez-Barberán, P.S., & Sánchez-Godoy, D.D. (2024). Estrategias metacognitivas para la enseñanza de las matemáticas en educación secundaria. *Multiverso Journal*, 4(6), 19-28. <https://doi.org/10.46502/issn.2792-3681/2024.6.2>

Estrategias metacognitivas para la enseñanza de las matemáticas en educación secundaria

Metacognitive strategies for teaching mathematics in secondary education

Plutarco Severo Ordóñez-Barberán*
Darwin Daniel Sánchez-Godoy**

Recibido el 12/12/2023 - Aceptado el 22/01/2024

Resumen

Las estrategias metacognitivas están asociadas a los procesos de aprendizaje significativo mediante los cuales las personas y estudiantes son conscientes de los usos y aplicaciones que poseen los saberes que construyen intersubjetivamente en el aula de clases. En este sentido, estrategias de metacognición como las decisiones fundamentadas, el pensamiento crítico y asociativo y el razonamiento matemático tienen repercusiones directas en el logro de un tipo de educación al servicio del desarrollo de las capacidades humanas, capaz de crear en cada momento puentes epistemológicos entre la educación formal y los desafíos de la vida cotidiana. En este contexto, el objetivo de la indagación fue describir algunas estrategias metacognitivas para la enseñanza de las matemáticas en educación secundaria en Ecuador, específicamente en el Bachillerato General Unificado de Ecuador. Metodológicamente se hizo uso de la herramienta de la observación participante en el contexto del bachillerato general unificado. Los resultados obtenidos permiten concluir que las estrategias metacognitivas desarrollan personas más inteligentes en el logro de aprendizajes significativos y más comprometidos con la gestión de los procesos de enseñanza-aprendizaje en los que participan como sujetos concedores con autonomía para mejorar su vida.

Palabras clave: estrategias metacognitivas, enseñanza de las matemáticas, educación secundaria en Ecuador, reflexión epistemológica.

Abstract

Metacognitive strategies are associated with meaningful learning processes through which individuals and students are aware of the uses and applications of the knowledge they construct intersubjectively in the classroom. In this sense, metacognition strategies such as informed decisions, critical and associative

* Ingeniero de Sistemas por la UTMach – Ecuador. Magíster en Docencia y Gerencia en Educación Superior por la Universidad de Guayaquil - Ecuador. Ph. D., en Educación por la Universidad César Vallejo – Perú. Docente en la Unidad Educativa Ciudad de Machala – Ecuador.  <https://orcid.org/0000-0002-3678-9774>. E-mail: rojofraty@gmail.com

** Licenciado en Ciencias de la Educación, Mención Físico Matemáticas por la UTMach – Ecuador. Egresado de la maestría en Tecnología e Innovación Educativa, por la Universidad Técnica del Norte – Ecuador. Docente en la Unidad Educativa Ciudad de Machala – Ecuador.  <https://orcid.org/0009-0001-3765-6164>. E-mail: danny20_21@hotmail.com

thinking and mathematical reasoning have direct repercussions on the achievement of a type of education at the service of the development of human capacities, capable of creating epistemological bridges between formal education and the challenges of everyday life. In this context, the objective of the research was to describe some metacognitive strategies for teaching mathematics in secondary education in Ecuador, specifically in the General Unified High School of Ecuador. Methodologically, the tool of participant observation was used in the context of the unified general high school. The results obtained allow us to conclude that metacognitive strategies develop more intelligent people in the achievement of meaningful learning and more committed to the management of the teaching-learning processes in which they participate as knowledgeable subjects with autonomy to improve their lives.

Keywords: metacognitive strategies, mathematics teaching, secondary education in Ecuador, epistemological reflection.

Introducción

Las matemáticas pueden ser una asignatura difícil para los alumnos de secundaria, lo que a menudo conduce a actitudes negativas y dificultades en el aprendizaje. Sin embargo, con el uso de estrategias de enseñanza eficaces y asertivas, las matemáticas pueden convertirse en una asignatura atractiva y enriquecedora para los alumnos en general. En este sentido, el objetivo de la investigación consiste en describir algunas estrategias metacognitivas para la enseñanza de las matemáticas en educación secundaria, específicamente en el Bachillerato General Unificado de Ecuador.

Todo indica que, al aplicar estas estrategias, se puede estimular el pensamiento crítico y las habilidades para resolver problemas, promover el aprendizaje colaborativo y utilizar la tecnología para mejorar los resultados del aprendizaje en el aula de matemáticas. Además, en este contexto conviene hablar de la importancia de fomentar la reflexión y establecer objetivos académicos claros para los alumnos, así como de incorporar ejemplos de la vida real y actividades basadas en la investigación para hacer que la experiencia de aprendizaje sea más práctica y atractiva. En última instancia, el propósito final de las estrategias metacognitivas es crear un entorno de aprendizaje positivo y eficaz para los alumnos y mejorar su comprensión y dominio de las matemáticas, tanto en el aula como en la vida cotidiana.

El presente artículo está dividido en 5 secciones particulares, pero lógicamente relacionadas en su propósito de abordar el tema planteado. La primera parte da cuenta de las bases teóricas que hicieron posible la investigación; la segunda, describe la metodología empleada; por su parte, la tercera sección, aborda a grandes rasgos las principales estrategias metacognitivas para la enseñanza de las matemáticas en educación secundaria. Finalmente, se presentan las conclusiones del artículo.

Bases teóricas de la investigación

Existe una abundante literatura sobre la relevancia de las estrategias metacognitivas en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Por lo tanto, en el presente apartado se describen los trabajos en formato digital que orientaron nuestra visión de estas estrategias y, al mismo tiempo, sirvieron para construir la posición particular de los autores de esta investigación sobre el tema, en el ámbito específico de lo que significa su aplicación en el Bachillerato General Unificado de Ecuador.

En este orden de ideas, para los efectos concretos de esta investigación resultaron reveladoras las investigaciones que se describen a continuación. Destacan Klimenko & Alvares (2009), para quienes, en líneas generales, los procesos de enseñanza aprendizaje de carácter metacognitivos fomentan el aprendizaje autónomo de los individuos y supone una reflexión no solo de los contenidos que conocemos, sino también de las estrategias que se utilizan en el proceso de conocer y saber para ensanchar los límites cognitivos de cómo, precisamente, se conoce el mundo y de las estrategias utilizadas en cada momento

para, por una parte, desarrollar aprendizajes significativos y, por la otra, usar estos aprendizajes en los desafíos que se presentan en la vida cotidiana, de modo que se logre construir experiencias de aprendizaje útiles para la vida cotidiana y no solo para los ambientes escolares, lo que significa el logro de un aprendizaje para la vida.

Por su parte, para Jaramillo & Simbaña (2014) el estudio de la metacognición significa como condición de posibilidad para su realización, una aproximación a los dominios de la epistemología y gnoseología, de modo que: "...Si descomponemos etimológicamente la palabra metacognición, tenemos que meta, proviene del prefijo griego que significa "más allá" y cognición del latín *cognoscere* que significa "conocer". La metacognición, en general se entiende como "pensar sobre el pensamiento..." (2014, p. 300). Además de esta definición la metacognición también denota que factores hay más allá del conocimiento pero que influyen en los modos de conocer, por lo tanto, los estudios de metacognición en general se preocupan se por las condiciones objetivas y subjetivas en la escuela, espacio social por antonomasia donde se dan los procesos de enseñanza-aprendizaje de las diferencias áreas del saber, incluidas las matemáticas.

Para Curotto (2010):

Se concibe la metacognición como producto del conocimiento que se refiere a lo que sabemos sobre nuestro propio funcionamiento cognitivo; y como proceso cognitivo a las actividades de planificación, supervisión y regulación del aprendizaje. La utilización de estrategias metacognitivas en el estudio de la matemática, permite que se controle la propia comprensión, que se detecten errores y se controlen los saberes previos y se regule el aprendizaje. (2010, p. 02).

En el contexto de los estudios metacognitivos de carácter pedagógico conviene preguntar entonces: ¿Los procesos de enseñanza aprendizaje se dan espontáneamente o pueden ser controlados en términos de comprensión y significación por los sujetos cognoscentes? Una buena estrategia de aprendizaje debe comenzar por preguntar ¿Como conocemos como individuos y sociedades? ¿Cómo se pueden superar los límites cognitivos que comúnmente interfieren en las enseñanzas de las matemáticas? ¿Hasta qué punto las formas de comprender el mundo están condicionados por los parámetros culturales del tiempo y espacio en los que nos toca aprender?

Finalmente, Mato-Vázquez, Espiñeira & López-Chao (2017), concluyen en su investigación que, unas buenas estrategias de enseñanza de las matemáticas basadas en la metacognición, esto es, aquellas estrategias que mejor pueden responder en esencia y existencias a las necesidades y características de un curso en particular, impulsan significativamente la acción-participación de los chicos en sus procesos de formación, al tiempo que se activan los progresos en la capacidad de atención, comprensión y trabajo cooperativo en la resolución de problemas matemáticos, para el fortalecimiento del proceso de aprendizaje en general y de la practica individual en esta área del saber tan compleja.

Metodología

Metodológicamente se hizo uso de la herramienta del análisis documental en el contexto del Bachillerato General Unificado de Ecuador, en tanto modalidad del sistema educativo ecuatoriano, espacio de formación que:

...constituye el tercer nivel de educación escolarizada que continúa y complementa las destrezas desarrolladas en los tres subniveles de Educación General Básica, en el que se evidencia una formación integral e interdisciplinaria vinculada a los valores de justicia, innovación, solidaridad y que permite al estudiante articularse con el Sistema de Educación Superior y, de esta manera, contribuir a su plan de vida. (Ministerio de Educación, 2023, pár., 1)

Tal como sostiene Arias (2009), la investigación documental simboliza un arduo proceso de búsqueda, análisis e interpretación de fuentes primarias y secundarias de tipo documental o audiovisual, con el propósito de obtener nuevos o renovados saberes sobre un tema seleccionado por su relevancia académica o social. Sin duda, la investigación documental se da en completa sintonía con el método hermenéutico dialéctico que funciona mediante la exegesis, ubicando los textos en su contexto o lugar de enunciación original, como condición de posibilidad para percibir su verdadero significado, entendiendo el significado como una construcción simbólica e intersubjetiva que varía en el tiempo y el espacio cultural.

En este orden de ideas, los hermeneutas saben que los fenómenos que se presentan al conocimiento del investigador no deben ser asumidos como entidades genéricas, sino como fenómenos condicionados por su lugar de origen, por lo tanto, no se puede estudiar el bachillerato en general, sino un modelo particular de bachillerato, que está condicionado por las características políticas y socioculturales del lugar donde funciona como una realidad particular, tal como lo es el Bachillerato General Unificado de Ecuador; por esta razón, las investigación cualitativas son de naturaleza inductiva e ideográfica y nunca pretenden arribar a las configuración de modelos teóricos generales, con pretensión de universalidad, como lo fue el materialismo histórico o el positivismo.

Cuando se trabaja con el método documental también conocido como observación documental, bien sea en su fase exploratoria o informativa, es crucial emplear fuentes fidedignas en las cuales no haya lugar para ninguna duda razonable sobre la veracidad de la información que proporcionan. En este orden de ideas, todas las fuentes consultadas para el desarrollo de esta investigación fueron tomas de revistas indexadas de alto impacto, con notable trayectoria científica. Por lo demás, la metodología de observación documental desarrollo en tres momentos:

- 1) Arqueo de fuentes documentales. Esto fue, selección de los materiales que mejor se adaptaron a los propósitos de esta investigación.
- 2) Momento hermenéutico. Interpretación del sentido y significado los textos recabados.
- 3) Redacción del texto, con arreglo a la normativa de la revista Multiverso Journal.

Estrategias metacognitivas para la enseñanza de las matemáticas en educación secundaria

En el siguiente apartado se muestran las principales estrategias metacognitivas útiles para la enseñanza de las matemáticas en el contexto del Bachillerato General Unificado de Ecuador, estas estrategias son solo una muestra, de modo que la lista puede ser ampliada en función de las necesidades de los grupos de aprendizaje y de las capacidades creativas de los maestros y profesores para entender lo que necesitan los alumnos como sujetos protagónicos de la metacognición.

❖ Fomentar la reflexión

Uno de los elementos clave de la enseñanza de las matemáticas en la educación secundaria es fomentar un sentido de reflexión en los alumnos, tal como sucede en todas las áreas del saber (Poblador, 2002). Esto se puede lograr mediante diversas estrategias, como animar a los alumnos a articular sus procesos de resolución de problemas, pedirles que expliquen el razonamiento que hay detrás de sus estrategias matemáticas y, al mismo tiempo, fomentar un ambiente de aula en el que se valore el espíritu crítico y la capacidad de cuestionar las formas tradicionales de aprender y enseñar las matemáticas. Al integrar estas estrategias, los educadores pueden cultivar una cultura de práctica reflexiva que mejore en todo momento la comprensión de los conceptos matemáticos de los alumnos y sus propios procesos de aprendizaje.

Asimismo, la incorporación de actividades reflexivas, como el diario sobre sus descubrimientos matemáticos, la participación en debates en grupo para analizar diferentes enfoques para resolver problemas y la autoevaluación de sus propios progresos de aprendizaje, puede contribuir

significativamente al desarrollo de las habilidades metacognitivas de los alumnos. Esto no sólo enriquece su experiencia de aprendizaje, sino que también les dota de herramientas analíticas y metodológicas valiosas para la formación permanente y el éxito académico (Curotto, 2010).

Igualmente, el uso de preguntas abiertas y sugerencias que estimulan el pensamiento metacognitivo puede llevar a los estudiantes a evaluar su propia comprensión y a supervisar su aprendizaje, aspectos esenciales de las estrategias metacognitivas. Al decir de (Mato-Vázquez et al., (2017), mediante estas prácticas, los estudiantes, bajo determinadas condiciones objetivas y subjetivas, pueden convertirse en aprendices más independientes y autorregulados, adueñándose de su aprendizaje y desarrollando una comprensión más profunda y flexible de los conceptos matemáticos.

Por su parte, autores como Matos (2006), suponen que la reflexión se expresa comúnmente en la capacidad individual y colectiva de desarrollo del pensamiento crítico en el aprendizaje, por lo tanto: "Es importante enseñar a aprender a aprender, capacitarlos a aprender de una manera estratégica, propiciar actividades potencialmente conscientes que permitan darse cuenta de lo que aprende y como se aprende" (2006, p. 65). De lo que trata aquí es de no limitar la actividad docente a la socialización de contenidos matemáticos, sino, además, hacer conscientes a los sujetos de aprendizaje de su autonomía para revisar los modos como aprenden y, por lo tanto, superar las dificultades cognitivas que se presentan en el proceso del desarrollo de las capacidades matemáticas.

❖ Enseñar estrategias para resolver problemas

Siguiendo los planteamientos de Pérez & Ramírez (2011), enseñar estrategias para resolver problemas, en el Bachillerato General Unificado de Ecuador, es fundamental en el ámbito de la educación matemática. Se trata de dotar en la práctica a los alumnos de un conjunto diverso de herramientas teóricas y metodológicas, abstractas y concretas, generales y específicas, junto a enfoques para abordar los problemas numéricos. Introduciendo técnicas como descomponer problemas complejos en partes más pequeñas y manejables; identificar la información relevante y relacionar distintos conceptos matemáticos amplía la capacidad metacognitiva. Con este propósito los educadores pueden capacitar a los alumnos para abordar la resolución de problemas con confianza y competencia. Esta situación de aprendizaje es mucho más urgente cuanto que:

En las últimas décadas se ha acentuado la preocupación de que la resolución de problemas matemáticos sea aplicada como una actividad de pensamiento, debido a que es frecuente que los maestros trabajen en sus aulas problemas rutinarios que distan mucho de estimular el esfuerzo cognitivo de los educandos. (Pérez & Ramírez, 2011, p. 169)

Precisamente con el ánimo de estimular el desarrollo cognitivo general de los estudiantes, puede ser útil, guiarlos a través del proceso de articular sus métodos de resolución de problemas, participar en discusiones con sus compañeros para explorar enfoques alternativos y, simultáneamente, proporcionarles la oportunidad de aplicar distintas estrategias para resolver un mismo problema, lo puede mejorar, enormemente, sus capacidades para resolver diversas operaciones matemáticas, simples y complejas. Además, la presentación de problemas del mundo real y de escenarios interdisciplinarios enriquece aún más las capacidades de resolución de problemas de los alumnos, ya que los anima a aplicar sus conocimientos matemáticos a situaciones prácticas de la vida cotidiana o de otras áreas académicas.

Al decir de Espinoza (2017) el enfoque metacognitivo de enseñanza, intenta fomentar una mentalidad de crecimiento y hace hincapié en el valor de la resiliencia y la perseverancia a la hora de afrontar problemas difíciles de resolver para los alumnos promedio, esta situación puede repercutir significativamente en la capacidad de los alumnos para resolver problemas matemáticos. Al crear un entorno de apoyo y aliento en

el aula, los educadores inculcan a sus alumnos la creencia de que los retos matemáticos son oportunidades de crecimiento y aprendizaje personal, fomentando así una actitud positiva hacia la resolución de problemas complejos o poco comunes.

❖ **Promover el trabajo colaborativo**

Promover el trabajo colaborativo en el aula de matemáticas puede conllevar una miríada de beneficios para los alumnos. Mediante la formación de grupos que requieran que los estudiantes trabajen juntos para resolver problemas matemáticos, los educadores pueden crear un entorno que fomente el intercambio de ideas, el aprendizaje entre iguales y el desarrollo de habilidades colectivas de resolución de problemas complejos. Definitivamente, trabajar en grupo no sólo expone a los alumnos a diversas perspectivas y estrategias de solución, sino que también cultiva habilidades esenciales como la comunicación, el trabajo en equipo y el respeto de las ideas de los demás. De hecho, según Revelo-Sánchez, Collazos-Ordóñez & Jiménez-Toledo (2018):

El trabajo colaborativo es un proceso en el que un individuo aprende más de lo que aprendería por sí solo, fruto de la interacción de los integrantes de un equipo, quienes saben diferenciar y contrastar sus puntos de vista, de tal manera, que llegan a generar un proceso de construcción de conocimiento. (2018, p. 117)

Además, las experiencias de aprendizaje colaborativo proporcionan a los alumnos la oportunidad de explicar su razonamiento, recibir comentarios de sus compañeros y participar en discusiones productivas, todo lo cual contribuye al desarrollo de las habilidades metacognitivas a escala grupal. A través de estas interacciones, los alumnos construyen intersubjetivamente información sobre sus propios procesos de pensamiento, aprenden de los enfoques de sus compañeros y logran interiorizar estrategias eficaces para resolver problemas concretos, en los que se conjuga teoría y práctica.

Del mismo modo, la resolución colaborativa de problemas fomenta una cultura cooperativa de apoyo e inclusión en el aula, en la que los alumnos se sienten capacitados para correr riesgos intelectuales, aprender de sus errores y celebrar los éxitos de los demás. Esto no sólo mejora la experiencia de aprendizaje de los alumnos, sino que también contribuye al cultivo de una comunidad de aprendizaje positiva y dinámica en las clases de matemáticas (Pérez & Ramírez, 2011).

❖ **Facilitar la aplicación práctica de los conceptos**

Facilitar la aplicación práctica de los conceptos matemáticos es crucial para profundizar en la comprensión y el dominio de estos principios por parte de los alumnos. Integrando ejemplos de la vida real, actividades y demostraciones prácticas en el plan de estudios de matemáticas, los educadores normalmente logran superar la brecha entre los conceptos matemáticos abstractos y sus aplicaciones tangibles en la vida cotidiana, propósito fundamental de la metacognición. Según Ramírez-Ochoa & Vizcarra-Brito (2016), esto no sólo hace que la experiencia de aprendizaje sea más atractiva y significativa para los alumnos, sino que también les permite reconocer la relevancia práctica de los conceptos matemáticos que están aprendiendo.

En la experiencia docente de los autores de esta investigación, ofrecer a los alumnos la oportunidad de participar en un aprendizaje basado en la indagación, donde puedan explorar y descubrir las implicaciones del mundo real de los principios matemáticos, puede avivar su curiosidad y su pensamiento crítico. Este enfoque no sólo fomenta una apreciación más profunda de la interrelación inherente de las matemáticas con el mundo que les rodea, sino que también nutre su capacidad para aplicar conceptos matemáticos en contextos novedosos y no familiares.

En este orden de ideas, la incorporación de actividades de aprendizaje basadas en proyectos que requieran a los alumnos diseñar y ejecutar proyectos reales, utilizando conceptos y herramientas matemáticas, refuerza aún más la aplicación práctica de las matemáticas. Al momento de participar en este tipo de proyectos, los alumnos pueden desarrollar una comprensión profunda de cómo las matemáticas impregnan diversos aspectos de sus vidas y, al mismo tiempo, logran adquirir habilidades valiosas en la resolución de problemas, para beneficio del pensamiento crítico y la creatividad en general (Poblador, 2002).

❖ Usar ejemplos y aplicaciones reales

Según refieren Contreras-González & Figueiredo (2014), utilizar ejemplos y aplicaciones del mundo real es una estrategia eficaz para mejorar la comprensión de los conceptos matemáticos por parte de los alumnos. Contextualizando los principios matemáticos abstractos en escenarios familiares y reales, los educadores pueden hacer que la experiencia de aprendizaje sea más comprensible y accesible para los alumnos. Este enfoque no sólo capta el interés y la curiosidad de los estudiantes, sino que también les permite discernir el significado práctico de los conceptos matemáticos que están estudiando.

En este contexto, incorporar datos del mundo real, estadísticas y estudios de casos en el plan de estudios de matemáticas permite a los alumnos presenciar el impacto tangible de las matemáticas en diversos campos, como la ciencia, la economía y los problemas sociales. El análisis de datos del mundo real no sólo refuerza las habilidades cuantitativas y analíticas de los estudiantes, sino que también les proporciona una demostración tangible de cómo pueden utilizar las matemáticas para modelar, comprender y abordar los fenómenos del mundo real.

El propósito de esta estrategia radica en implicar a los estudiantes en actividades que les exijan aplicar conceptos matemáticos para analizar y resolver problemas de la vida cotidiana, como la elaboración de presupuestos, la medición y el razonamiento geométrico, actividades que bien aplicadas, tienen el potencial de consolidar su comprensión de estos principios matemáticos. Al mostrar el valor práctico de las matemáticas en contextos cotidianos, los educadores pueden inspirar a los alumnos para que aborden la materia con curiosidad, confianza y aprecio por su relevancia en el mundo real (Canabal & Margalef, 2017).

❖ Incluir actividades de indagación

Para Sánchez (2014), incluir actividades de indagación en el aula de matemáticas proporciona a los alumnos oportunidades para explorar, investigar y descubrir conceptos y procedimientos matemáticos de forma autónoma y experimental. Planteando preguntas abiertas, presentando problemas intrigantes y animando a los alumnos a iniciar investigaciones matemáticas, los educadores estimulan la curiosidad, el pensamiento crítico y la capacidad de resolver problemas matemáticos recurrentes.

Sin lugar a dudas, la integración de actividades prácticas basadas en la indagación, como experimentos matemáticos, rompecabezas y tareas de exploración, puede avivar la pasión de los alumnos por el descubrimiento y la experimentación en el ámbito de las matemáticas. Esto no sólo hace que la experiencia de aprendizaje sea más dinámica y atractiva, también impulsa la motivación intrínseca de los alumnos para enfrentarse a conceptos y fenómenos matemáticos complejos (Mato-Vázquez et al., 2017).

Por regla general, las actividades basadas en la indagación proporcionan una plataforma para que los alumnos desarrollen y perfeccionen sus habilidades metacognitivas, ya que deben planificar, supervisar y reflexionar sobre sus procesos de resolución de problemas a lo largo de sus esfuerzos de investigación. Cuando se participa activamente en este tipo de actividades, los alumnos aprenden a abordar los retos matemáticos con un sentido de curiosidad intelectual y un enfoque sistemático de la investigación, cultivando así una base sólida para el aprendizaje permanente y el dominio de las matemáticas.

❖ **Establecimiento de metas académicas y seguimiento**

El establecimiento de metas académicas y el seguimiento y apoyo continuos son componentes esenciales de un programa eficaz de educación matemática. Estableciendo de forma colaborativa objetivos de aprendizaje claros y alcanzables con los alumnos, para revisarlos y ajustarlos periódicamente en función de sus progresos, permite a los educadores crear las condiciones suficientes para el surgimiento de una cultura de responsabilidad, motivación y mejora continua en el aula de matemáticas.

Del mismo modo, la incorporación de prácticas de autoevaluación y reflexión capacita a los alumnos para adueñarse de sus trayectorias de aprendizaje y participar activamente en la consecución y aplicación de sus objetivos académicos. Mediante la fijación periódica de objetivos, la autoevaluación y la realización de progresos, los alumnos desarrollan un sentimiento de iniciativa y responsabilidad en su crecimiento académico, fomentando así un enfoque proactivo y autodirigido del aprendizaje de las matemáticas (Rodríguez et al., 2014).

La evidencia disponible muestra que, proporcionar apoyo personalizado e intervenciones dirigidas a los estudiantes en función de sus metas y progresos de aprendizaje individuales es crucial para garantizar que todos los alumnos tengan la oportunidad de alcanzar el éxito académico en matemáticas. Por estas razones es pertinente ofrecer una enseñanza diferenciada, comentarios individualizados y recursos adicionales para ayudar a los alumnos a alcanzar sus metas académicas, lo que permite a los educadores el poder cultivar un entorno de aprendizaje inclusivo, solidario y propicio para las diversas necesidades de aprendizaje del alumnado (Rodríguez et al., 2014).

❖ **Usar la tecnología como apoyo**

Otra estrategia metacognitiva fundamental es integrar la tecnología como herramienta de apoyo a la enseñanza de las matemáticas, lo que puede aportar innumerables beneficios a los alumnos. Al aprovecharse del software educativo, las simulaciones interactivas y los recursos digitales, los educadores producen experiencias de aprendizaje dinámicas y envolventes que se adaptan a los distintos estilos de aprendizaje y potencian, al mismo tiempo, la implicación de los alumnos en los conceptos matemáticos.

Además, según Sánchez (2020), utilizar la tecnología para estrategias metacognitivas en el aprendizaje del álgebra en la educación secundaria puede capacitar a los alumnos para supervisar su propio aprendizaje y desarrollar una comprensión más profunda de sus procesos de resolución de problemas. Por ejemplo, el uso de plataformas digitales que ofrecen herramientas de autoevaluación, módulos interactivos de resolución de problemas y mecanismos de feedback inmediato permite a los alumnos supervisar sus progresos, identificar áreas de mejora e implicarse en prácticas específicas para mejorar sus competencias metacognitivas y matemáticas en general.

En este contexto, la tecnología puede servir como plataforma para la resolución colaborativa de problemas, donde los estudiantes participan en actividades de equipo virtuales, compartir sus enfoques para resolver problemas y analizar y abordar colectivamente los retos matemáticos. Definitivamente, cuando se integran herramientas y plataformas digitales colaborativas, los educadores construyen el sentido de responsabilidad colectiva, el aprendizaje entre iguales y el desarrollo metacognitivo de los estudiantes mientras abordan tareas de resolución de problemas matemáticos en un entorno virtual particular.

❖ **Evaluar y retroalimentar de forma formativa**

Según Canabal & Margalef (2017), la aplicación de prácticas de evaluación e información resulta esencial para fomentar el crecimiento y la mejora continuos de la competencia matemática de los alumnos. A través de la evaluación periódica de los progresos de los alumnos mediante herramientas de evaluación formativa, como: cuestionarios, actividades de elaboración de mapas conceptuales y evaluaciones entre iguales, los

educadores configuran una visión valiosa de la comprensión de los conceptos matemáticos, las estrategias de resolución de problemas y el desarrollo metacognitivo de los alumnos.

Igualmente, proporcionar retroalimentación oportuna y constructiva a los alumnos basada en su rendimiento de evaluación formativa les permite identificar sus puntos fuertes y sus áreas de mejora, ajustar sus estrategias de aprendizaje y adoptar medidas proactivas para mejorar sus competencias matemáticas. En el marco de esta estrategia, se busca, definitivamente, fomentar una cultura de intercambio de información y revisión entre iguales que permite a los alumnos aprender unos de otros, obtener perspectivas diversas y perfeccionar sus planteamientos metacognitivos para la resolución de problemas matemáticos.

Utilizar los datos de la evaluación formativa para informar la planificación y adaptación de la enseñanza es esencial para adecuar el plan de estudios de matemáticas a las necesidades de aprendizaje individuales de los alumnos y fomentar un crecimiento holístico. Mediante el análisis de los resultados de la evaluación formativa, los educadores pueden identificar tendencias, áreas de reto y oportunidades de enriquecimiento, lo que les permite ofrecer a los alumnos apoyos específicos y una enseñanza adaptada para optimizar sus trayectorias de aprendizaje matemático.

Conclusiones

La metacognición implica un proceso de reflexión profundo, en este caso de los docentes y profesores del Bachillerato General Unificado de Ecuador y también de los estudiantes, sobre las formas más eficientes de aprender matemáticas, materia comúnmente considerada como difícil de aprender por la complejidad de sus contenidos, operaciones y procedimientos lógico-numéricos. Por estas razones, los autores de esta investigación suponen que la metacognición es la integración con fines educativos, al menos en este caso, de los aportes de neurociencia con la epistemología al servicio de los procesos de enseñanza-aprendizaje. En consecuencia, las estrategias metacognitivas para la enseñanza de las matemáticas en educación secundaria, tales como: fomentar la reflexión, enseñar estrategias para resolver problemas, promover el trabajo colaborativo, enseñar estrategias para resolver problemas, promover el trabajo colaborativo, facilitar la aplicación práctica de los conceptos, usar ejemplos y aplicaciones reales, incluir actividades de indagación, establecimiento de metas académicas y seguimiento, usar la tecnología como apoyo y evaluar y retroalimentar de forma formativa, entre otras, tienen dos grandes propósitos: por un lado, superar los límites del aprendizaje y conectarlos con la vida cotidiana, y; por el otro, reflexionar sobre los procesos cognitivos asociados a la construcción de los saberes en las matemáticas.

En este propósito de desarrollar puentes entre lo que se aprende en el aula y los requerimientos de la vida cotidiana, las estrategias metacognitivas usadas en la enseñanza de las matemáticas, buscan hacer de los conocimientos teóricos, constructos prácticos y convertir los saberes abstractos en herramientas concretas que mejoran los procesos cognitivos de enseñanza-aprendizaje en general. Desde esta perspectiva, las estrategias metacognitivas desarrollan personas más inteligentes en el logro de aprendizajes significativos y más comprometidos con la gestión de los procesos de enseñanza-aprendizaje en los que participan como sujetos conocedores, con autonomía para mejorar su vida y superar sus límites en el aprendizaje.

Referencias bibliográficas

- Arias, F. G. (2009). *El proyecto de investigación*. Caracas: Editorial Episteme.
- Canabal, C., & Margalef, L. (2017). La retroalimentación orientada al aprendizaje. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 21(02), 149-170.
<https://www.redalyc.org/pdf/567/56752038009.pdf>

- Contreras-González, L., & Figueiredo, C. (2014). Los ejemplos en la enseñanza de los conceptos matemáticos: clasificación, variación y transparencia. E. En C. Fernández, & J. González, *Aprendizaje y razonamiento matemático. Libro homenaje a Alfonso Ortiz Comas* (págs. 307 – 333). Málaga: Universidad de Málaga. <https://acortar.link/n0hfGS>
- Curotto, M. (2010). La metacognición en el aprendizaje de la matemática. *Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología*, 02(02), 01-18. <https://acortar.link/ZczImw>
- Espinoza, J. (2017). La resolución y planteamiento de problemas como estrategia metodológica en clases de matemática. *Atenas*, 03(39), 64-72. <https://www.redalyc.org/journal/4780/478055149005/478055149005.pdf>
- Jaramillo, L., & Simbaña, V. (2014). La metacognición y su aplicación en herramientas virtuales desde la práctica docente. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (16), 299-313. <https://www.redalyc.org/pdf/4418/441846097014.pdf>
- Klimenko, O., & Alvares, J. L. (2009). Aprender cómo aprendo: la enseñanza de estrategias metacognitivas. *Educación y Educadores*, 12(02), 11-28. <https://www.redalyc.org/pdf/834/83412219002.pdf>
- Matos, R. (2006). La práctica de la reflexión durante del aprendizaje de un instrumento musical. *Revista de investigación*, (59), 65-88. <https://www.redalyc.org/pdf/3761/376140373003.pdf>
- Mato-Vázquez, D., Espiñeira, E., & López-Chao, V. (2017). Impacto del uso de estrategias metacognitivas en la enseñanza de las matemáticas. *Perfiles Educativos*, XXXIX(158), 91-111. <https://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v39n158/0185-2698-peredu-39-158-00091.pdf>
- Ministerio de Educación. (12 de diciembre de 2023). *Ministerio de Educación del Ecuador*. Obtenido de Bachillerato General Unificado. <https://educacion.gob.ec/curriculo-bgu/>
- Pérez, Y., & Ramírez, R. (2011). Estrategias de enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Fundamentos teóricos y metodológicos. *Revista de Investigación*, (73), 169-193. <https://www.redalyc.org/pdf/3761/376140388008.pdf>
- Poblador, E. (2002). Reflexión sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje del lenguaje escrito y marcos teóricos que los sustentan. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, (45), 203-219. <https://www.redalyc.org/pdf/274/27404514.pdf>
- Ramírez-Ochoa, M., & Vizcarra-Brito, J. (2016). Desarrollo de habilidades matemáticas en estudiantes normalista. *RA XIMHAI*, 12(06), 285-293. <https://www.redalyc.org/pdf/461/46148194019.pdf>
- Revelo-Sánchez, O., Collazos-Ordóñez, C. A., & Jiménez-Toledo, J. (2018). El trabajo colaborativo como estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la programación: Una revisión sistemática de literatura. *Tecno Lógicas*, 21(41), 115-134. <http://www.scielo.org.co/pdf/teclo/v21n41/v21n41a08.pdf>
- Rodríguez, S., Piñeiro, I., Regueiro, B., E, G., & Vallea, A. (2014). Metas académicas, estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en educación secundaria. *Magister*, (26), 01-09. [https://doi.org/10.1016/S0212-6796\(14\)70012-X](https://doi.org/10.1016/S0212-6796(14)70012-X)
- Sánchez, C. (2020). Herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas durante la pandemia COVID-19. *Hamut ay*, 07(02), 46-57. <http://dx.doi.org/10.21503/hamu.v7i2.2132>
- Sánchez, R. (2014). *Enseñar a investigar Una didáctica nueva de la investigación en ciencias sociales y humanas*. México DF: Universidad Nacional Autónoma de México.