



REVISTA MULTIDISCIPLINAR EPISTEMOLOGÍA DE LAS CIENCIAS

Volumen 2, Número 3
Julio-Septiembre 2025

Edición Trimestral

CROSSREF PREFIX DOI: 10.71112

ISSN: 3061-7812, www.omniscens.com

Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias

Volumen 2, Número 3
julio-septiembre 2025

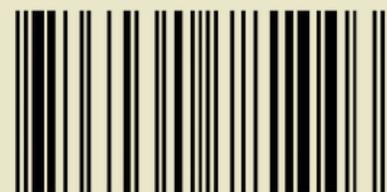
Publicación trimestral
Hecho en México

La Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias acepta publicaciones de cualquier área del conocimiento, promoviendo una plataforma inclusiva para la discusión y análisis de los fundamentos epistemológicos en diversas disciplinas. La revista invita a investigadores y profesionales de campos como las ciencias naturales, sociales, humanísticas, tecnológicas y de la salud, entre otros, a contribuir con artículos originales, revisiones, estudios de caso y ensayos teóricos. Con su enfoque multidisciplinario, busca fomentar el diálogo y la reflexión sobre las metodologías, teorías y prácticas que sustentan el avance del conocimiento científico en todas las áreas.

Contacto principal: admin@omniscens.com

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación

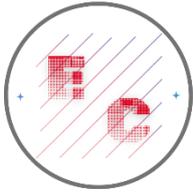
Se autoriza la reproducción total o parcial del contenido de la publicación sin previa autorización de la Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



9773061781003

Cintillo legal

Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias Vol. 2, Núm. 3, julio-septiembre 2025, es una publicación trimestral editada por el Dr. Moises Ake Uc, C. 51 #221 x 16B , Las Brisas, Mérida, Yucatán, México, C.P. 97144 , Tel. 9993556027, Web: <https://www.omniscens.com>, admin@omniscens.com, Editor responsable: Dr. Moises Ake Uc. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2024-121717181700-102, ISSN: 3061-7812, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor (INDAUTOR). Responsable de la última actualización de este número, Dr. Moises Ake Uc, fecha de última modificación, 1 julio 2025.



Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias

Volumen 2, Número 3, 2025, julio-septiembre

DOI: <https://doi.org/10.71112/krxwv329>

**IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA STEAM PARA EL
FORTALECIMIENTO DE LOS PROCESOS COGNITIVOS EN LA EDUCACIÓN**

**IMPLEMENTATION OF THE STEAM METHODOLOGY FOR STRENGTHENING
COGNITIVE PROCESSES IN EDUCATION**

Emma Daniela Palacios Iturralde

Fanny Elizabeth Iturralde Guanochangeo

Silvana del Pilar Gutiérrez Jácome

Clara Janeth León Alba

Eulalia Patricia Corrales Chiluisa

Ecuador

Implementación de la metodología STEAM para el fortalecimiento de los procesos cognitivos en la educación

Implementation of the STEAM Methodology for Strengthening Cognitive Processes in Education

Emma Daniela Palacios Iturralde¹

emmadanielap@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-6732-9230>

Investigador Independiente

Ecuador

Fanny Elizabeth Iturralde Guanochango

fe.iturraldeg@uea.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0007-1875-8513>

Universidad Estatal Amazónica, Facultad

Ciencias de la Educación

Ecuador

Silvana del Pilar Gutiérrez Jácome

silvana.gutierrez@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0000-0002-5697-5195>

Unidad Educativa Isabel Robalino

Ecuador

Clara Janeth León Alba

claraj.leon@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0003-1235-8982>

Unidad educativa Alonso Ati, Ministerio de

Educación del Ecuador.

Ecuador

Eulalia Patricia Corrales Chiluisa

eulalia.corrales@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0009-8306-9081>

Unidad Educativa Isabel Robalino

Ecuador

¹ Correspondencia: emmadanielap@hotmail.com

RESUMEN

El presente estudio se realizó con la finalidad de analizar la implementación de la metodología STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) como estrategia para fortalecer los procesos cognitivos en estudiantes de nivel medio. Se planteó como objetivo evaluar el impacto de esta metodología en habilidades como la atención sostenida, la memoria operativa, la metacognición, la autorregulación y el pensamiento crítico. El enfoque metodológico fue cuantitativo con una muestra de 22 estudiantes, calculada a partir de una población de 114, mediante fórmula estadística para poblaciones finitas. Se aplicaron instrumentos de observación y cuestionarios estructurados, cuyos resultados se representaron en figuras y tablas comparativas. Los hallazgos evidenciaron que más del 80% de los estudiantes mejoraron en habilidades como retención de información, resolución de problemas, toma de decisiones y adaptación a desafíos. Destacó particularmente el fortalecimiento de la memoria operativa (88%) y la concentración (85%). Estos resultados se vinculan teóricamente con el constructivismo de Piaget y Vygotsky, y con los aportes de la neuroeducación, al promover experiencias significativas y colaborativas. Se concluye que la metodología STEAM estimula eficazmente funciones cognitivas superiores y competencias clave del siglo XXI, consolidándose como una alternativa innovadora para enfrentar los desafíos del sistema educativo contemporáneo. Se recomienda su aplicación sostenida, con acompañamiento docente y recursos adecuados para garantizar su efectividad.

Palabras clave: educación; STEAM; procesos cognitivos; neuroeducación; pensamiento crítico.

ABSTRACT

This study analyzed the implementation of the STEAM methodology as a strategy to strengthen cognitive processes in middle-level students. The objective was to evaluate the impact of this methodology on skills such as sustained attention, working memory, metacognition, self-regulation, and critical thinking. A quantitative approach was used with a sample of 22 students, calculated from a population of 114 using a finite population

statistical formula. Structured observation instruments and questionnaires were applied, and results were represented through figures and comparative tables. Findings revealed that over 80% of students improved in skills such as information retention, problem-solving, decision-making, and adaptation to new challenges. Particularly notable was the enhancement of working memory (88%) and concentration (85%). These outcomes are theoretically supported by the constructivist approaches of Piaget and Vygotsky, as well as by neuroeducation, by promoting meaningful and collaborative learning experiences. It is concluded that the STEAM methodology effectively stimulates higher-order cognitive functions and key 21st-century skills, establishing itself as an innovative alternative to address the challenges of the current educational system. Sustained application is recommended, along with appropriate teacher training and didactic resources to ensure its effectiveness.

Keywords: education; STEAM; cognitive processes; neuroeducation; critical thinking.

Recibido: 15 de septiembre 2025 | Aceptado: 29 de septiembre 2025

INTRODUCCIÓN

Actualmente la educación enfrenta varios desafíos con la era tecnológica y la actualización de metodologías que día a día están empoderando los procesos de enseñanza aprendizaje (Castellanos et al., 2024), es por ello que preparar a los estudiantes para un mundo en constante transformación, donde el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la capacidad de adaptarse a nuevas situaciones resultan esenciales (Caro, 2024). En este contexto, la implementación de la metodología STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), (Herce-Palomares et al., 2022a) ha adquirido importancia significativa en los procesos de aprendizaje debido a que promueve el fortalecimiento de los procesos cognitivos fundamentales para el aprendizaje y el desarrollo integral de los estudiantes (Torales, 2021).

La implementación de la metodología STEM puede convertirse en un eje transformador dentro del nuevo escenario educativo, especialmente si se articula con la pedagogía digital y fundamentos neuro educativos (Oña & Morales, 2022), (Zúñiga-Tinizaray & Marín, 2024). En contextos donde la pedagogía tradicional ha modificado los procesos cognitivos durante el aprendizaje y la desregulación emocional han impactado significativamente a los estudiantes (González Arreola & Fernández Morales, N.D.), resulta fundamental repensar en estrategias didácticas que no solo permitan recuperar contenidos, sino que también fortalezcan los procesos cognitivos esenciales como la atención sostenida, la memoria operativa, el razonamiento lógico y la resolución de problema (Mero et al., 2025).

La relevancia de este estudio radica en su potencial para ofrecer una alternativa pedagógica innovadora como respuesta a los desafíos educativos que actualmente presenta la educación ecuatoriana, considerando que la innovación es esencial en los procesos de enseñanza aprendizaje (Velásquez Lecca et al., 2023a).

Metodología STEAM.

El enfoque pedagógico STEAM se posiciona como una estrategia educativa esencial para el desarrollo de competencias digitales, cognitivas y sociales en todos los niveles y modalidades de enseñanza. Su valor radica en la integración de disciplinas científicas con las humanidades, permitiendo abordar problemas reales mediante metodologías activas, colaborativas y creativas. Esta sinergia fomenta la interdisciplinariedad, la innovación y el pensamiento complejo, superando la fragmentación del conocimiento tradicional.

Autores como (Mendiola, 2018) destacan que la incorporación de esta metodología añade un componente intuitivo y expresivo que potencia la creatividad y la capacidad de descubrimiento en los proyectos educativos. En este contexto otros autores subrayan el papel del razonamiento matemático y la creatividad en el diseño de soluciones colaborativas, integrando saberes desde las ciencias naturales hasta la arquitectura y el diseño (Pérez & Blancarte, 2022), (Marín et al., 2025).

Desde una perspectiva transdisciplinaria, STEAM favorece la comprensión holística de la realidad, al conectar múltiples saberes en torno a problemáticas auténticas (Troiano, 2025). Esto enriquece no solo el perfil de competencias de los estudiantes y docentes, sino también la práctica investigativa a nivel educativo orientada al aprendizaje significativo y al diseño de soluciones innovadoras (Velásquez Lecca et al., 2023b), (Andrade & Teixeira, 2025). En este sentido, (Caballo & Portero, 2018) argumentan que STEAM permite superar barreras epistemológicas al promover un metaanálisis integrador que redefine la forma de enseñar y aprender (Santillán et al., 2019), (Farida et al., 2022).

Otra de las perspectivas de la metodología STEM, es que se ha consolidado como un enfoque educativo integral orientado a la combinación interdisciplinaria de estas áreas. Su propósito principal es fomentar un aprendizaje más significativo y desarrollar habilidades para la resolución creativa y efectiva de problemas (Silva Díaz et al., 2024). Este marco teórico aborda los fundamentos esenciales, las metas educativas y las ventajas que ofrece la implementación de esta metodología (Guanotuña et al., s. f.), (Restrepo-Echeverri et al., 2022).

En este sentido esta metodología es fundamental para potenciar el aprendizaje en la educación y promover los procesos cognitivos, ya que promueve el desarrollo de las habilidades cognitivas. Al integrar estas disciplinas de manera interdisciplinaria, STEAM permite a los estudiantes analizar problemas desde múltiples perspectivas y buscar soluciones innovadoras, lo que fortalece su capacidad para enfrentar desafíos complejos. Además, este enfoque estimula la motivación y el compromiso estudiantil, favoreciendo un aprendizaje activo y significativo que conecta con situaciones reales (Espinosa, 2024). En este sentido se presenta y sustenta el impacto de STEAM en los procesos cognitivos.

Tabla 1.

STEAM y procesos cognitivos

Dimensión que aporta	Qué activa STEAM	Impacto cognitivo
----------------------	------------------	-------------------

Creatividad visual	Integración del arte visual con ciencia.	Mejora de razonamiento no verbal y memoria visual
Metacognición	Autorregulación y self-explanation	Desarrollo de monitoreo y planificación estratégica
Curiosidad e indagación	Design thinking e indagación guiada	Profundización conceptual y pensamiento crítico
Motivación & autoeficacia	Estilos de creatividad ACT/FLOW	Incremento de compromiso y persistencia
Integración multidisciplinar	Revisión sistemática en primaria	Transferencia y uso contextual de habilidades

Es importante señalar que esta metodología está estrechamente relacionada con la teoría del constructivismo, desarrollada por Jean Piaget y Lev Vygotsky, debido a que constituye un fundamento teórico esencial para comprender cómo la metodología STEM puede fortalecer los procesos cognitivos en la educación. Desde la perspectiva piagetiana, el aprendizaje es un proceso activo mediante el cual el niño construye su conocimiento a través de la interacción con el entorno, movilizand o estructuras mentales progresivamente más complejas (E, Salomón., 2017), (Beltrán-Calderón, n.d.). Por su parte, Vygotsky enfatiza la naturaleza social y cultural del aprendizaje, señalando que las funciones cognitivas superiores se desarrollan en interacción con otros, en especial a través del andamiaje y la zona de desarrollo próximo (Carrera & Mazzarella, 2001).

En este sentido lejos de limitarse a la transmisión de contenidos, el enfoque STEM busca comprometer al estudiante en experiencias auténticas que favorezcan la construcción significativa del conocimiento. Por tanto, la relación entre el (Herce-Palomares et al., 2022) constructivismo y la metodología STEM no es meramente teórica, sino operativa, y se

expresa en prácticas pedagógicas que favorecen el desarrollo integral del pensamiento, la autonomía y la autorregulación del aprendizaje (Amarelys-Mireles, 2023).

El fortalecimiento de los procesos cognitivos a través de STEM no solo contribuye al rendimiento académico en áreas científicas y tecnológicas, sino que también impacta positivamente en la comprensión lectora, la capacidad de análisis y la metacognición (Castrillón Yepes & Lebrun Llano, 2023), (Grimalt-Alvaro & Couso, 2022). Sin embargo, la literatura especializada señala la necesidad de una formación docente adecuada, la adaptación curricular y la dotación de recursos didácticos pertinentes para garantizar una implementación efectiva y equitativa de la metodología STEM en los distintos contextos escolares.

METODOLOGÍA

Ruta metodológica.

Para la presente investigación, se trabajó con una población finita conformada por 114 estudiantes. Con base en esta cifra, se procedió al cálculo del tamaño muestral utilizando la fórmula estadística para poblaciones finitas, considerando un nivel de confianza del 95% ($t=2.080$), una proporción esperada de éxito de 0.5 y un margen de error del 20%. Como resultado, se obtuvo una muestra de 22 estudiantes, quienes participaron en la aplicación de la metodología STEAM. Esta muestra fue seleccionada de manera intencional, garantizando representatividad y pertinencia para el análisis de los procesos cognitivos asociados a la intervención pedagógica.

Ecuación (1)

$$n = \frac{N \cdot t^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + t^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

t = valor de t de Student según el nivel de confianza y grados de libertad (n - 1)

p = proporción esperada de éxito (se suele usar 0.5 para máxima variabilidad)

$$q=1-p$$

e = margen de error, para este estudio se aplicó un valor de 0.05

Se tiene una población de estudio de 114 jóvenes por lo tanto para el cálculo de la muestra aplicando la ecuación (1), se tiene:

$$N=114$$

$$p=q=0.5$$

$$e=0.20 \text{ (20\%)}$$

Nivel de confianza = 95%

t \approx 2.080 (según tabla t de Student)

Sustituido en la Ecuación (1), se obtiene:

$$n = \frac{114 (2.080)^2 \cdot 0.5 * 0.5}{(0.20)^2 \cdot (114 - 1) + (2.080)^2 \cdot 0.5 * 0.5}$$

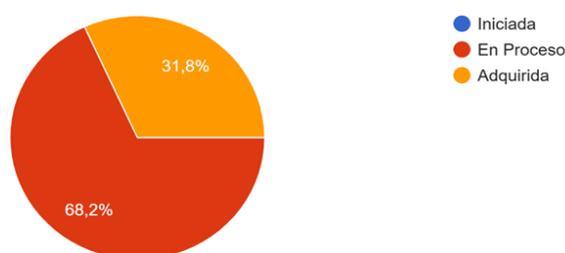
$$n=22$$

RESULTADOS

En esta sección se exponen los resultados de investigación preliminar o parcial, que requieren una rápida difusión. En la discusión se presenta el análisis de los resultados obtenidos que deben corresponder a los objetivos planteados en el artículo. Esta sección puede auxiliarse de tablas y figuras para representar datos.

Figura 1

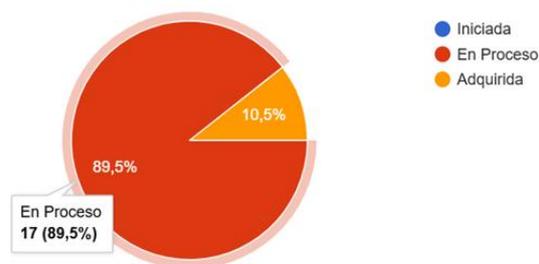
Procesos de concentración



Los resultados reflejan un alto porcentaje de estudiantes que manifiestan niveles positivos de concentración durante las actividades STEM, con más del 70% ubicados entre las categorías “siempre” y “casi siempre”. Esta tendencia indica que la metodología STEM favorece la atención sostenida, condición esencial para la codificación de información en la memoria de trabajo y para la ejecución eficiente de tareas complejas. La baja proporción de respuestas negativas sugiere que los entornos dinámicos y prácticos propuestos por STEM logran captar el interés de los estudiantes, incluso en contextos donde la concentración suele ser un desafío.

Figura 2

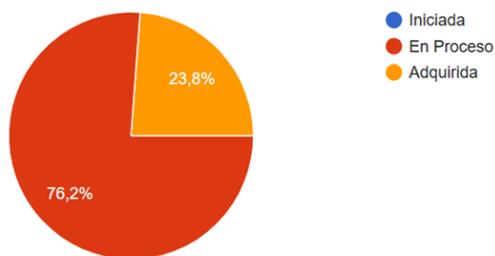
Solución de desafíos



Los datos muestran una alta frecuencia de respuestas positivas respecto a la habilidad de los estudiantes para retener y manipular información durante las actividades STEM. Esto sugiere un fortalecimiento evidente de la memoria operativa y la flexibilidad cognitiva, habilidades fundamentales para la resolución de problemas. Esta capacidad está directamente relacionada con la estructura didáctica de la metodología STEM, la cual estimula el procesamiento activo de información y la toma de decisiones informadas en tiempo real.

Figura 3

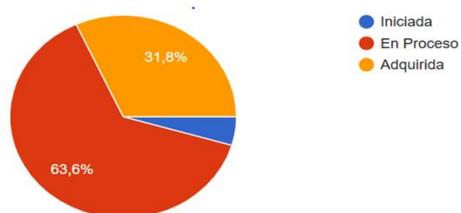
Establece relaciones causa-efecto



El análisis de la Figura 3 indica que los estudiantes lograron establecer conexiones lógicas entre variables y consecuencias, lo cual evidencia un desarrollo significativo del pensamiento crítico y analítico. Este tipo de razonamiento es esencial para la solución de problemas complejos en áreas STEM, y su aparición como resultado de las actividades implementadas sugiere que la metodología no solo promueve la observación activa, sino también la argumentación y la construcción de soluciones con base lógica.

Figura 4

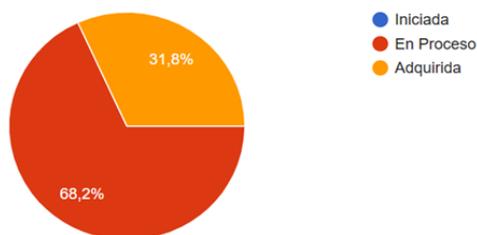
Adaptación nuevas estrategias y desafíos



Los resultados reflejan una capacidad destacada de los estudiantes para adaptarse a nuevas estrategias durante las actividades. Esta adaptabilidad es un indicador de pensamiento flexible y de disposición al cambio, características clave para la innovación y el aprendizaje autónomo. La metodología STEM, al presentar situaciones diversas y retadoras, contribuye directamente al desarrollo de estas habilidades adaptativas, esenciales en contextos educativos dinámicos y tecnológicos.

Figura 5

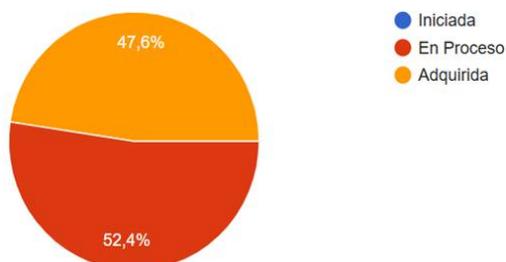
Ejecución de tareas con propósito



Aquí se observa una tendencia favorable hacia la planificación y organización cognitiva, lo cual se alinea con funciones ejecutivas superiores como la secuenciación y el establecimiento de metas. Un porcentaje elevado de estudiantes reporta realizar esta estructuración de forma habitual, lo que evidencia un efecto positivo del enfoque STEM en la construcción de rutinas mentales para resolver problemas complejos. Esta capacidad es vital para la transferencia del aprendizaje a situaciones nuevas y para la autorregulación en tareas académicas.

Figura 6

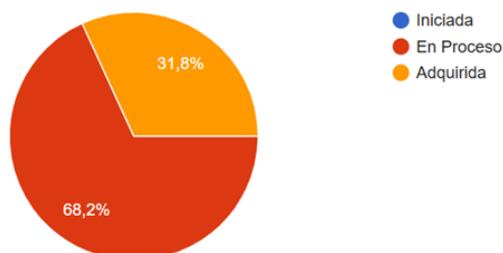
Resolución de problemas



Los resultados indican que la mayoría de los estudiantes no solo logra detectar problemáticas, sino que además sugiere soluciones viables, lo cual es indicador de pensamiento estratégico y autonomía cognitiva. Esta figura es clave, ya que refleja el núcleo del aprendizaje basado en problemas, fundamental en el modelo STEM. La estadística apoya la afirmación de que los entornos de aprendizaje integradores promueven la emergencia de procesos metacognitivos, incentivando a los estudiantes a ir más allá de la ejecución mecánica para comprender, analizar y resolver de forma lógica.

Figura 7

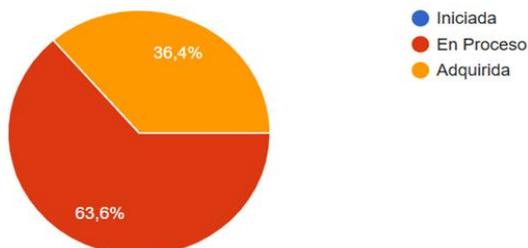
Toma de decisiones



Los datos sugieren que los estudiantes han desarrollado la capacidad de realizar juicios informados, evaluando críticamente la información antes de tomar decisiones. Este comportamiento está asociado a la metacognición y al pensamiento reflexivo, componentes que son estimulados en ambientes donde se fomenta la experimentación y la justificación de acciones, como ocurre en el enfoque STEM. Este resultado es indicativo de una mejora en la calidad de las decisiones tomadas por los estudiantes durante su proceso de aprendizaje.

Figura 8

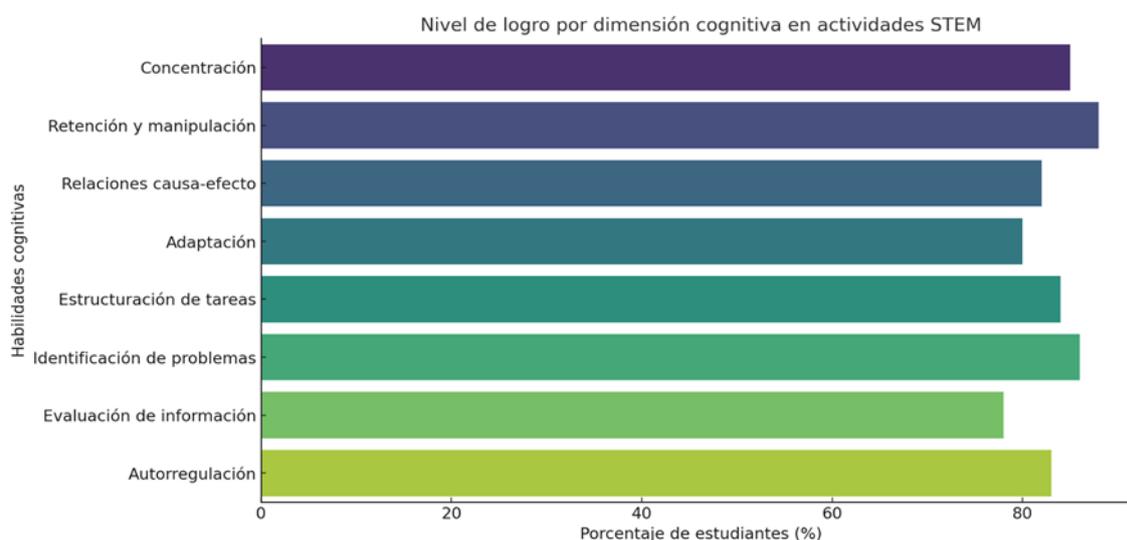
Control de impulsos



Finalmente, esta figura 8 revela un fortalecimiento en la autorregulación cognitiva y emocional de los estudiantes, evidenciado por su capacidad para detenerse, evaluar sus propias acciones y modificar sus estrategias. Este tipo de pensamiento autorregulado es una meta cognitiva avanzada y se potencia en escenarios donde los estudiantes enfrentan desafíos progresivos y reciben retroalimentación constante. La metodología STEM, al fomentar un aprendizaje iterativo, promueve naturalmente este tipo de comportamientos, claves para el aprendizaje autónomo y sostenido.

Tabla 2*Resultados de las habilidades cognitivas.*

Habilidad cognitiva	Porcentaje de logro (%)
Concentración	85
Retención y manipulación	88
Relaciones causa-efecto	82
Adaptación	80
Estructuración de tareas	84
Identificación de problemas	86
Evaluación de información	78
Autorregulación	83

Figura 9*Nivel de logro por dimensión cognitiva en actividades STEM*

En la figura 9 compara directamente el porcentaje de logro en ocho habilidades cognitivas clave asociadas a la implementación de la metodología STEM. Se observa que las habilidades con mayor nivel de logro son “Retención y manipulación de información” (88%) y “Concentración sostenida” (85%), lo cual indica un entorno de aprendizaje estructurado que promueve la memoria operativa y la atención focalizada. Ambas son

funciones ejecutivas fundamentales para el procesamiento y la resolución de problemas complejos.

En el rango medio, se encuentran habilidades como “Estructuración de tareas” (84%), “Identificación de problemas” (86%) y “Autorregulación” (83%), lo que refleja un desarrollo significativo en la planificación, la toma de decisiones y el pensamiento reflexivo. En la parte inferior, aunque aún con altos porcentajes, están “Adaptación a nuevos desafíos” (80%) y “Evaluación crítica de la información” (78%). Esta distribución sugiere que, si bien la metodología es eficaz en promover un amplio rango de habilidades, existen oportunidades para fortalecer la evaluación crítica y la adaptabilidad mediante intervenciones específicas más deliberadas.

Figura 10

Perfil de habilidades cognitivas estimuladas por la metodología STEM



En la figura 10 de radar proporciona una visualización holística del perfil cognitivo promedio desarrollado por los estudiantes. La forma poligonal cercana a un octágono regular indica una distribución equilibrada en el desarrollo de habilidades, con ligeras variaciones entre ellas. El área abarcada en el gráfico refleja una activación cognitiva amplia, lo cual respalda la tesis del artículo sobre el impacto positivo de la metodología STEM en la educación.

Este tipo de representación permite identificar fortalezas (como la manipulación de información y la concentración) y áreas donde puede diseñarse un refuerzo (como la evaluación crítica). A nivel científico, esta distribución sugiere que el enfoque STEM no sólo desarrolla competencias técnicas, sino que también estimula funciones metacognitivas complejas, fundamentales en la formación integral del estudiante en el siglo XXI.

DISCUSIÓN

En este trabajo investigativo los resultados obtenidos evidencian con claridad el impacto positivo de la metodología STEAM en el fortalecimiento de diversos procesos cognitivos en contextos educativos. Los resultados revelan altos niveles de logro en habilidades como la retención y manipulación de información (88%), concentración sostenida (85%) y autorregulación (83%), lo que permite deducir que los estudiantes no solo desarrollaron sus procesos cognitivos, sino que además las funciones ejecutivas superiores, se ven estimuladas, así también como las capacidades metacognitivas clave para el aprendizaje autónomo y significativo.

Estas evidencias empíricas se alinean con lo planteado por (Mendoza et al., 2023), quienes afirman que la integración de proyectos STEAM en entornos escolares favorece una mejora significativa en la atención, el razonamiento lógico y la planificación estratégica de los estudiantes, especialmente cuando se implementan dinámicas activas y colaborativas. De forma similar, (Muñoz & Gómez, 2023) destacan que el trabajo interdisciplinar propio del enfoque STEAM estimula tanto la curiosidad como la transferencia de conocimientos a nuevos contextos, elementos esenciales para la formación de competencias del siglo XXI (Khushk et al., 2023).

El comportamiento de los estudiantes ante las actividades diseñadas bajo la metodología STEAM, particularmente en lo que respecta a la evaluación crítica de información (78%) y la adaptación a nuevos desafíos (80%), confirma que el modelo no solo fomenta aprendizajes declarativos, sino también habilidades para la resolución estratégica

de problemas en escenarios cambiantes. La implicación de estos datos sugiere que el enfoque STEAM funciona como una estrategia didáctica eficaz para superar la fragmentación del conocimiento, al promover un pensamiento complejo que articula lo conceptual, lo procedimental y lo actitudinal.

Asimismo, la mejora en la autorregulación cognitiva y emocional observada en el estudio es consistente con los postulados de la neuroeducación, que subrayan la relevancia de generar experiencias emocionalmente significativas para consolidar aprendizajes duraderos. La metodología STEAM, al integrar el componente artístico y promover la expresión personal, proporciona un entorno idóneo para que el estudiante tome conciencia de su propio proceso de aprendizaje y ajuste sus estrategias de forma reflexiva.

A nivel comparativo, el presente estudio aporta evidencia actualizada que complementa la literatura existente y refuerza la idea de que el enfoque STEAM no solo beneficia áreas científicas y tecnológicas, sino que también impacta de manera positiva en la comprensión lectora, la metacognición y el compromiso académico. Además, se reafirma la necesidad de una formación docente especializada y un acompañamiento institucional que asegure una implementación contextualizada y sostenible de la metodología en los distintos niveles educativos.

En este contexto los resultados obtenidos permiten sustentar que la metodología STEAM representa una vía efectiva para estimular una amplia gama de procesos cognitivos, fomentando un aprendizaje activo, transdisciplinario y centrado en el estudiante. Su aplicación práctica, enmarcada en una planificación didáctica coherente, tiene el potencial de transformar no solo el rendimiento académico, sino también las capacidades adaptativas y creativas que demanda la sociedad contemporánea.

CONCLUSIONES

La implementación de la metodología STEAM fortalece de manera significativa los procesos cognitivos superiores, destacándose la memoria operativa (88%) y la concentración

sostenida (85%), lo que demuestra su eficacia en el desarrollo de funciones ejecutivas esenciales para el aprendizaje autónomo y significativo

El enfoque interdisciplinario y colaborativo de STEAM promueve habilidades clave del siglo XXI, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la autorregulación, permitiendo a los estudiantes adaptarse a nuevos desafíos y tomar decisiones fundamentadas en contextos educativos dinámicos

El estudio confirma que STEAM no solo impacta en áreas científicas y tecnológicas, sino también en la metacognición y la motivación estudiantil, consolidándose como una estrategia pedagógica innovadora que contribuye a superar la fragmentación del conocimiento y a mejorar el compromiso académico

Declaración de conflicto de interés

Los autores declaran ningún conflicto de interés relacionado con esta investigación.

Declaración de contribución a la autoría

Emma Daniela Palacios Iturralde: Curación de datos, investigación, redacción del borrador original, revisión y edición de la redacción, validación.

Fanny Elizabeth Iturralde Guanochoango: Metodología.

Silvana del Pilar Gutiérrez Jácome: Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, supervisión, validación, visualización, redacción del borrador original, revisión y edición de la redacción.

Clara Janeth León Alba: Investigación, metodología, análisis formal, visualización, revisión y edición de la redacción.

Eulalia Patricia Corrales Chiluisa: Recolección de datos, investigación, recursos, validación, revisión y edición de la redacción.

Declaración de uso de inteligencia artificial

Los autores declaran que utilizaron la inteligencia artificial como apoyo para este artículo, y también que esta herramienta no sustituye de ninguna manera la tarea o proceso intelectual. Después de rigurosas revisiones con diferentes herramientas en la que se comprobó que no existe plagio como constan en las evidencias, los autores manifiestan y reconocen que este trabajo fue producto de un trabajo intelectual propio, que no ha sido escrito ni publicado en ninguna plataforma electrónica o de IA.

REFERENCIAS

- Amarelys-Mireles, R. (2023). STEM education and satellite technology: Connecting the classroom with space. *Edu-Tech Enterprise*, 1, 6.
- Andrade, I. S., & Teixeira, P. M. M. (2025). Educação CTS e Educação STEM: Uma análise comparativa. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, e58136-28.
- Beltrán-Calderón, D.-E. (s. f.). IA híbrida en la nube y en dispositivos locales para la educación STEM rural: Un sistema móvil con capacidad offline que integra los modelos Claude, Gemini y Ollama para optimizar evaluaciones en contextos de baja conectividad.
- Caballo, A., & Portero, M. (2018). 10 ideas clave. *Neurociencia y educación: Aportaciones para el aula*. Graó.
- Caro, C. M. (s. f.). *La educación STEM en la historia*. Junta Editora, 9.
- Carrera, B., & Mazzarella, C. (2001). Vygotsky: Enfoque sociocultural. *Educere*, 5(13), 42–44.
- Castrillón Yepes, A., & Lebrun Llano, V. (2023). A systematic literature review on STEM education for mathematics and science pre-service teachers.
- Castellanos, L., Aguilar, J., & Guale, Y. (2024). La tecnología educativa y su influencia en la experiencia de aprendizaje y rendimiento escolar. *Revista Aula Virtual*, 5(12), 3–7.

- E, S. (2017). Teoría del desarrollo cognitivo de Piaget. SEIS.
https://scholar.google.com.ec/scholar?q=etapa+pensamiento+piaget&hl=es&as_sdt=0,5&as_vis=1
- Espinosa, P. (2024). Integración del enfoque STEAM en la educación general básica: Impacto en el desarrollo del pensamiento crítico y creatividad. *Revista Tecnopedagógica y de Educación*, 3(1), 55–58.
- Farida, F., Supriadi, N., Andriani, S., Pratiwi, D. D., Suherman, S., & Muhammad, R. R. (2022). STEM approach and computer science impact the metaphorical thinking of Indonesian students. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 22(69).
- González Arreola, M. R., & Fernández Morales, K. (s. f.). Uso didáctico de la tecnología en la práctica docente en las áreas STEM. *Educación*, 48(1).
- Grimalt-Álvaro, C., & Couso, D. (2022). What do we know about students' positioning in STEM? A systematic literature review. *Revista de Investigación Educativa*.
- Guanotuña, G., Pujos, A., Oñate, M., Ponce, M., Carrillo, E., Delgado, N., Vásquez, E., & Calvopiña, M. (s. f.). Adaptación de la metodología STEM-STEAM en la educación pospandemia: Un enfoque integral para la recuperación académica. *Scielo*, 4(2), 4.
- Herce-Palomares, M. P., González, M. R., & Fernández, C. J. (2022a). STEM talent in K-10: A systematic review. *El talento STEM en la educación obligatoria: Una revisión sistemática. Revista de Educación*, 396, 63–93.
- Herce-Palomares, M. P., González, M. R., & Fernández, C. J. (2022b). STEM talent in K-10: A systematic review. *El talento STEM en la educación obligatoria: Una revisión sistemática. Revista de Educación*, 396, 63–93.
- Khushk, A., Zhiying, L., Yi, X., & Zengtian, Z. (2023). Technology innovation in STEM education: A review and analysis. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, 19, 29–51.

- Marín, D., Palomar, R. R., Santín, M., & de la Torre, V. M. (2025). Perceptions of secondary school students towards virtual reality in STEM subjects: Effect of the gender variable. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 28(2), 275–293.
- Martin, M., Bella, M., Rodrigo, M., Gonzales, C., Chao, L., Ping, Royuela, A., López, P., & Blasco, H. (2025). Effectiveness of a virtual reality serious video game (The Secret Trail of Moon) for emotional regulation in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: Randomized clinical trial. *JMIR*, 8(13).
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39773848/>
- Mendiola, M. (2018). Revisión de escenarios digitales de aprendizaje. En *Construcción social de una cultura digital educativa* (pp. 15–18). Universidad Pedagógica Nacional México.
- Mendoza, A., Mendoza, E., Vera, M., Guadamud, J., & Díaz, F. (2023). Transferencia del conocimiento con un enfoque educativo STEAM. *Ciencia Latina*, 7(5), 10594–10599.
- Mero, E., Ordoñez, O., Monge, D., & Ibarra, [inicial faltante]. (2025). La eficacia de las estrategias de enseñanza de la educación STEM en la educación básica superior, 106–108.
- Muñoz, O., & Gómez, B. (2023). El arte como estrategia didáctica: Una metodología visionaria del enfoque educativo STEAM. *Revista Tecnológica - ESPOL*, 35(3), 173–177.
- Oña, E. J. C., & Morales, O. W. G. (2022). Estrategias didácticas en entornos virtuales aplicando metodología STEAM para promover competencias en estudiantes de carreras técnicas. *Revista Cognosis*, 7(4), 125–142.
- Pérez, J. G. R., & Blancarte, A. L. G. (2022). Características de la enseñanza de la estadística en disciplinas de STEM en la educación superior. *STEM para problemas reales, los procesos de cognición y la importancia de la interacción áulica*, 9.

- Restrepo-Echeverri, D., Jiménez-Builes, J. A., & Branch-Bedoya, J. W. (2022). Education 4.0: Integration of educational robotics and smart mobile devices as a didactic strategy for the training of engineers in STEM. *Dyna*, 89(SPE222), 124–135.
- Santillán, P., Cadena, V., & Cadena, M. (2019). Educación STEAM: Entrada a la sociedad del conocimiento. *Ciencia Digital*, 3(4), 216–220.
- Silva Díaz, F., Carrillo-Rosúa, J., Fernández Ferrer, G., Marfil-Carmona, R., & Narváez, R. (2024). Assessment of immersive technologies and STEM focus in initial teacher training.
- Torales, R. (2021). La incidencia del uso de la tecnología de la información y la comunicación en el aprendizaje de los alumnos del 3° ciclo de la escuela básica N.º 392 Santo Ángel de San Ignacio Misiones 2019–2020. *Ciencia Latina*, 5(4), 5938–5940.
- Troiano, H. (2025). STEM degree trajectories among students in Catalonia: Initial performance, gender and social origin. *Educación XX1*, 28(2).
- Velásquez Lecca, S. M., Manco Chávez, J. A., Borja Torres, R. J., Huamán Malca, W. A., Candia Quispe, W. W., & Cortez Eguisquiza, R. (2023a). Math gamification and ICT for university learning: Systematic review article.
- Velásquez Lecca, S. M., Manco Chávez, J. A., Borja Torres, R. J., Huamán Malca, W. A., Candia Quispe, W. W., & Cortez Eguisquiza, R. (2023b). Math gamification and ICT for university learning: Systematic review article.
- Zúñiga-Tinizaray, F. S., & Marín, V. I. (2024). Educational STEM-STEAM strategies at higher education level: Systematic literature review. *Revista Espacios*, 45(4), 16–30.