


IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍAS ACTIVAS BASADAS EN EL ENFOQUE STEAM EN EDUCACIÓN BÁSICA: IMPACTO EN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO

IMPLEMENTATION OF ACTIVE METHODOLOGIES BASED ON THE STEAM APPROACH IN BASIC EDUCATION: IMPACT ON THE DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING

Daysi Leonela Guasgua Pacheco Unidad Educativa Papahurco Salcedo, Ecuador daysi.guasgua@educacion.gob.ec 0009-0008-7834-5953	Melida Cecilia Reinoso Gabilanes Unidad Educativa Luis Cordero Salcedo, Ecuador melida.reinoso@educacion.gob.ec 0009-0003-6523-0536	López Jessi Elizabeth Unidad Educativa Papahurco Salcedo, Ecuador jessi.lopez@educacion.gob.ec 0009-0001-3426-0172	Yesenia Maribel Yugsi Pilaguano Unidad Educativa Luis Cordero Salcedo, Ecuador yesenia.yugsi@educacion.gob.ec 0009-0000-2828-9764
Recibido: 03/01/2023			
Aceptado: 31/01/2023			
Publicado: 10/02/2023			

RESUMEN:

La presente investigación exploró la implementación de metodologías activas basadas en el enfoque STEAM en unidades educativas rurales del Ecuador y su impacto en el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de educación básica. Utilizando una metodología mixta, se analizó la integración de saberes interdisciplinarios, la participación estudiantil en la resolución de problemas, y la transformación del rol docente como mediador del aprendizaje. Los resultados evidenciaron que la articulación de ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas facilitó un aprendizaje contextualizado y significativo, que estimuló la reflexión y la construcción argumentativa. La participación activa de los estudiantes, organizada en roles colaborativos, potenció procesos cognitivos complejos y habilidades sociales. Además, la transición docente hacia un rol facilitador y reflexivo generó un ambiente propicio para el pensamiento crítico, donde el error y la exploración fueron valorados como parte del proceso formativo. Estos hallazgos sugieren que la aplicación contextualizada del enfoque STEAM, incluso en entornos rurales con limitaciones, contribuye de manera significativa a la formación integral y crítica de los estudiantes, aportando una base sólida para afrontar desafíos futuros.

Palabras clave: Metodologías activas, enfoque STEAM, pensamiento crítico, educación rural básica.

ABSTRACT:

This research explored the implementation of active methodologies based on the STEAM approach in rural educational units in Ecuador and their impact on the development of critical thinking in basic education students. Using a mixed methodology, we analysed the integration of interdisciplinary knowledge, student participation in problem solving, and the transformation of the teacher's role as a mediator of learning. The results showed that the articulation of science, technology, engineering, arts and mathematics facilitated contextualised and meaningful learning, which stimulated reflection and argumentative construction. The active participation of students, organised in collaborative roles, enhanced complex cognitive processes and social skills. In addition, the teacher's transition to a facilitative and reflective role generated an environment conducive to critical thinking, where error and exploration were valued as part of the learning process. These findings suggest that the contextualised application of the STEAM approach, even in constrained rural settings, contributes significantly to the holistic and critical education of students, providing a solid foundation for future challenges.

Key words: Active methodologies, STEAM approach, critical thinking, basic rural education.

1.- INTRODUCCION

En el panorama educativo actual, marcado por la evolución constante del conocimiento, la expansión de las tecnologías digitales y la creciente complejidad de los problemas sociales surge la necesidad de replantear los modelos tradicionales de enseñanza. Estos modelos, centrados predominantemente en la transmisión lineal de contenidos, presentan

limitaciones importantes para fomentar habilidades cognitivas complejas como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y la integración de saberes multidisciplinares. Ante esta situación, se ha incrementado el interés por enfoques pedagógicos activos que sitúan al estudiante como protagonista de su proceso de aprendizaje, promoviendo la construcción significativa del conocimiento en contextos auténticos (Triyanto et al., 2022). Entre estos enfoques, destaca la propuesta STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas), que ofrece una estructura integradora para abordar los contenidos curriculares desde una perspectiva más dinámica, experiencial e interdisciplinaria (Hughes et al., 2022).

El enfoque STEAM se basa en la articulación de distintas disciplinas mediante estrategias de aprendizaje que valoran la exploración, el pensamiento creativo, la experimentación y la resolución de problemas contextualizados. Su implementación no se limita a una mera reorganización de contenidos, sino que implica una transformación metodológica que permite al estudiante enfrentarse a desafíos reales, diseñar soluciones innovadoras y establecer conexiones significativas entre los distintos saberes (Triyanto et al., 2022). En este contexto, las metodologías activas —como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje cooperativo, la clase invertida, la resolución de casos y la gamificación— se convierten en herramientas fundamentales para aplicar eficazmente el enfoque STEAM en los niveles educativos iniciales (Yu et al., 2022).

Una de las habilidades cognitivas más relevantes que puede promoverse mediante estos entornos metodológicos es el pensamiento crítico, entendido como la capacidad de analizar información, evaluar argumentos, tomar decisiones informadas y formular juicios fundamentados. Esta capacidad se considera esencial no solo para el desempeño académico, sino también para la participación responsable en la vida cotidiana y en la sociedad. Su desarrollo requiere experiencias de aprendizaje que favorezcan la indagación, el debate razonado, la argumentación lógica y el contraste de ideas en un marco colaborativo. Así, los enfoques integradores como STEAM, cuando se implementan mediante estrategias didácticas activas, crean las condiciones necesarias para la estimulación del pensamiento crítico desde edades tempranas (Rahmawati et al., 2022).

La educación básica representa un escenario clave para la consolidación de las habilidades cognitivas y socioemocionales que serán la base para aprendizajes más complejos en etapas posteriores. En estas primeras fases del proceso formativo, las experiencias escolares desempeñan un papel decisivo en la configuración de actitudes hacia el conocimiento, la resolución de problemas y la toma de decisiones. Por ello, es fundamental incorporar propuestas metodológicas que no solo se centren en la adquisición de contenidos, sino que promuevan la reflexión, la colaboración, la autonomía y la comprensión profunda de los fenómenos. La implementación de proyectos interdisciplinarios con base en STEAM permite a los estudiantes desarrollar competencias a través de situaciones reales y significativas, fortaleciendo su capacidad para pensar críticamente y actuar con fundamento (Rahmawati et al., 2022).

Este tipo de implementación demanda una redefinición del rol docente, quien deja de ser un mero transmisor de información para convertirse en facilitador del aprendizaje. El nuevo rol implica una planificación didáctica más flexible, una actitud abierta al cambio y una disposición para diseñar actividades que promuevan la curiosidad, el análisis y la creatividad. Asimismo, requiere de espacios educativos que favorezcan la interacción, el diálogo, la experimentación y la evaluación continua. Las metodologías activas, en este contexto, no son únicamente instrumentos pedagógicos, sino componentes estructurales de un enfoque que busca transformar la experiencia educativa en un proceso participativo, significativo y centrado en la construcción colectiva del conocimiento (Hughes et al., 2022).

Diversas investigaciones han examinado la relación entre las metodologías activas y el pensamiento crítico, destacando sus beneficios en contextos educativos intermedios y avanzados. Sin embargo, en el nivel de educación básica aún se identifican vacíos importantes en la producción de evidencia empírica que permita entender con mayor claridad cómo se manifiesta este vínculo y qué factores inciden en su eficacia. Abordar esta problemática desde una perspectiva investigativa rigurosa es fundamental para enriquecer la práctica docente, orientar decisiones pedagógicas basadas en evidencia y fomentar la equidad en el acceso a oportunidades educativas de calidad para todos los estudiantes, independientemente de sus condiciones personales o contextuales (Kang, 2019).

En esta línea, el estudio que se presenta tiene como objetivo principal analizar el impacto de la implementación de metodologías activas basadas en el enfoque STEAM en el desarrollo del pensamiento crítico de estudiantes de educación

básica. La hipótesis central que sustenta esta investigación es que un entorno de aprendizaje activo, colaborativo e interdisciplinario puede favorecer de manera significativa el desarrollo de habilidades cognitivas superiores. Para ello, se diseñó una intervención pedagógica centrada en proyectos integradores que conectan diversas áreas del conocimiento, fomentan la participación estudiantil activa y promueven el análisis reflexivo a través de tareas auténticas (Andrea & Espinosa, 2022).

La evaluación del impacto se llevó a cabo mediante la comparación de los niveles de pensamiento crítico antes y después de la intervención, utilizando instrumentos validados que permiten medir con objetividad y confiabilidad los progresos alcanzados por los estudiantes. Además del análisis cuantitativo, se incorporaron técnicas cualitativas que ofrecieron una visión más rica del proceso de aprendizaje, permitiendo identificar cómo los estudiantes aplican el razonamiento crítico al enfrentarse a desafíos reales, cómo argumentan sus ideas y cómo colaboran con sus compañeros en la búsqueda de soluciones (Cortázar et al., 2021).

Este enfoque metodológico mixto responde a la necesidad de comprender el fenómeno educativo en su complejidad, articulando la medición de resultados con la interpretación de procesos. La integración de datos cuantitativos y cualitativos posibilita una comprensión más integral y contextualizada de los efectos de la propuesta didáctica, así como de los factores que potencian o limitan su efectividad. Entre ellos se consideran aspectos como la formación docente, los recursos didácticos disponibles, el nivel de motivación estudiantil y las características del entorno escolar (Yang et al., 2022).

Con esta investigación se pretende aportar conocimiento significativo al campo de la innovación educativa, en particular sobre las condiciones que permiten que los enfoques interdisciplinarios y las metodologías activas generen impactos positivos en el pensamiento crítico desde edades tempranas. Asimismo, se espera ofrecer orientaciones prácticas para docentes y responsables de instituciones educativas interesados en transformar sus prácticas pedagógicas, creando experiencias de aprendizaje más coherentes con los desafíos actuales de la educación formal (López-González et al., 2023).

La importancia de esta propuesta radica en su capacidad para vincular teoría y práctica mediante la experimentación en contextos reales. Al analizar la implementación de proyectos pedagógicos que integran diversas disciplinas desde una perspectiva activa, se generan aportes relevantes no solo para la comunidad académica, sino también para quienes están directamente involucrados en la tarea educativa cotidiana. Promover entornos donde el estudiante aprenda a pensar de manera crítica, a cuestionar, a proponer y a argumentar representa una contribución fundamental para fortalecer la calidad educativa y formar personas capaces de comprender y transformar su realidad (Boonprakong et al., 2023).

Para finalizar, este artículo se estructura en cinco secciones. En la Metodología, se describe el diseño de la investigación, los instrumentos utilizados, el perfil de los participantes y las fases de la intervención. Los Resultados presentan los hallazgos derivados del análisis de datos, tanto cuantitativos como cualitativos. La Discusión interpreta estos resultados en relación con el marco teórico y las prácticas educativas observadas. En las Conclusiones, se sintetizan los aportes del estudio y se proponen líneas futuras de investigación e intervención. Finalmente, en el apartado de Referencias, se incluyen las fuentes bibliográficas que respaldan y contextualizan el trabajo desarrollado.

2.- MATERIALES Y METODOS

La presente investigación adoptó un enfoque metodológico mixto con el propósito de obtener una comprensión más amplia y profunda del impacto que tiene la implementación de metodologías activas basadas en el enfoque STEAM sobre el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de educación básica. Este enfoque combinó técnicas cuantitativas y cualitativas para integrar el análisis de datos objetivos con la interpretación contextualizada de los procesos educativos (Campo et al., 2023).

El diseño general del estudio fue cuasiexperimental, con un grupo experimental y un grupo de comparación no equivalente, dado que la asignación aleatoria de participantes no fue posible por las condiciones naturales del entorno escolar. Se empleó una estrategia de intervención educativa en el grupo experimental, la cual consistió en el diseño e implementación de proyectos interdisciplinarios basados en el enfoque STEAM, articulados mediante metodologías

activas como el aprendizaje basado en proyectos, el trabajo colaborativo y la resolución de problemas. El grupo de comparación continuó con su programación habitual, sin modificaciones significativas en sus prácticas pedagógicas (Campo et al., 2023).

La muestra estuvo compuesta por 120 estudiantes de entre 10 y 12 años, pertenecientes a instituciones educativas de nivel básico. Los participantes fueron seleccionados a partir de criterios de accesibilidad y disponibilidad institucional, asegurando diversidad en cuanto a género y características socioculturales. El grupo experimental incluyó 60 estudiantes distribuidos en tres aulas, mientras que el grupo de comparación estuvo conformado por 60 estudiantes equivalentes en edad y nivel educativo (Trisdiono et al., 2019).

Para la recolección de datos cuantitativos, se aplicó un instrumento estandarizado para la evaluación del pensamiento crítico, administrado antes y después de la intervención. Este instrumento medía aspectos como la capacidad para inferir, argumentar, identificar supuestos, tomar decisiones fundamentadas y evaluar información. Los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente utilizando pruebas de comparación de medias, con el objetivo de determinar la existencia de diferencias significativas entre los grupos y entre los momentos de medición (Trisdiono et al., 2019).

Desde el enfoque cualitativo, se llevaron a cabo observaciones participantes durante las sesiones de implementación de los proyectos STEAM, registradas mediante notas de campo estructuradas. Además, se realizaron entrevistas semiestructuradas a docentes involucrados en el proceso, así como a pequeños grupos de estudiantes, con el fin de explorar sus percepciones sobre las experiencias de aprendizaje, los desafíos enfrentados y las estrategias empleadas para abordar los problemas planteados en los proyectos. Estos datos permitieron identificar patrones en el desarrollo de habilidades relacionadas con el pensamiento crítico y comprender el papel que jugaron las metodologías activas en dicho proceso (Belda-Medina, 2022).

La triangulación de los datos cuantitativos y cualitativos permitió contrastar los resultados estadísticos con las evidencias contextuales recogidas en el aula, enriqueciendo la interpretación y otorgando mayor validez a los hallazgos. Esta estrategia metodológica mixta posibilitó no solo cuantificar el efecto de la intervención, sino también analizar de forma integral cómo se produjo el aprendizaje y qué factores lo favorecieron o dificultaron en el contexto real de la educación básica (Belda-Medina, 2022).

3.- RESULTADOS

Con base en el enfoque metodológico mixto adoptado, se analizaron los datos recogidos a través de instrumentos cuantitativos y cualitativos con el objetivo de evaluar el impacto de la implementación de metodologías activas, sustentadas en el enfoque STEAM, sobre el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de educación básica. La combinación de resultados provenientes de pruebas estandarizadas, observaciones en el aula y entrevistas permitió una visión integral de los cambios experimentados por los participantes, así como de los procesos implicados en la construcción de habilidades cognitivas superiores (Yu et al., 2022). A continuación, se presentan los principales hallazgos organizados en cuatro dimensiones relevantes que emergieron del análisis.

1. Aporte individual de materias que integran el aprendizaje STEAM

Aporte individual de materias que integran el aprendizaje STEAM

Uno de los hallazgos más relevantes derivados del análisis mixto realizado en esta investigación fue la identificación del aporte específico que cada disciplina del enfoque STEAM brinda al desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de educación básica. La integración interdisciplinaria no implica una pérdida de identidad de las materias involucradas, sino que potencia sus contribuciones al ubicarlas en un contexto de aprendizaje más amplio, funcional y centrado en la resolución de problemas. Al analizar los resultados obtenidos en las instituciones educativas rurales del Ecuador participantes en este estudio, se evidenció que cada componente de STEAM —ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas— desempeña un papel particular y complementario en la formación del pensamiento crítico (Kang, 2019).

Desde el enfoque cuantitativo, los resultados de las evaluaciones estandarizadas aplicadas al grupo experimental mostraron un aumento significativo en habilidades específicas relacionadas con la interpretación de información, la formulación de hipótesis, el razonamiento lógico y la evaluación de alternativas. Dichas habilidades pueden ser asociadas directamente con procesos promovidos por asignaturas individuales dentro del enfoque STEAM. Por otro lado, el análisis cualitativo, a través de entrevistas, observaciones de aula y revisión de productos de los proyectos, permitió reconocer cómo cada área disciplinar aportó elementos distintivos que se combinaron de manera sinérgica en los procesos de aprendizaje.

En el caso de las ciencias naturales, se observó que los estudiantes desarrollaron la capacidad de observar fenómenos del entorno, formular preguntas investigables, interpretar datos experimentales y extraer conclusiones fundamentadas. En contextos rurales, donde los estudiantes tienen contacto directo con el medio ambiente, esta área permitió vincular los contenidos escolares con la realidad cotidiana, promoviendo un pensamiento basado en la evidencia. La experimentación guiada y la reflexión sobre los resultados fortalecieron habilidades de análisis, inferencia y justificación lógica (Cowan et al., 2011).

La tecnología, aunque con limitaciones de infraestructura propias del contexto rural, se integró como medio para la búsqueda de información, la elaboración de presentaciones digitales y, en algunos casos, el uso de herramientas básicas para diseñar soluciones. Su aporte fue notorio en cuanto al acceso a fuentes de conocimiento, la organización de ideas y la comunicación de hallazgos, elementos clave del pensamiento crítico. Además, permitió desarrollar una conciencia sobre el uso ético de la información y la selección adecuada de recursos digitales.

La componente de ingeniería fue trabajada en función del diseño y prototipado de soluciones a problemas reales del entorno escolar o comunitario. Los estudiantes participaron en la planificación, ejecución y evaluación de pequeños proyectos constructivos, lo cual demandó habilidades como la toma de decisiones, el trabajo colaborativo, la anticipación de consecuencias y la evaluación de eficiencia. Esta área incentivó el pensamiento estructurado, la previsión de errores y la mejora continua, promoviendo un enfoque crítico y analítico del proceso de creación.

El arte, frecuentemente subestimado en entornos tradicionales, desempeñó un papel crucial en la expresión de ideas, la creatividad en la presentación de soluciones y la representación simbólica de conceptos complejos. Su integración permitió que los estudiantes desarrollaran una mirada más abierta, sensible y reflexiva frente a los problemas planteados. El arte promovió la capacidad de comunicar perspectivas diversas, interpretar significados y explorar soluciones desde la subjetividad y la estética, habilidades fundamentales para un pensamiento crítico más humanizado y contextualizado (Cowan et al., 2011).

Por último, las matemáticas ofrecieron las herramientas necesarias para el análisis cuantitativo, la modelación de situaciones problemáticas y la toma de decisiones con base en datos. Los estudiantes aplicaron operaciones básicas, interpretaron gráficos, formularon estimaciones y utilizaron el razonamiento lógico para justificar sus elecciones. En los proyectos, esta área disciplinar aportó rigurosidad, precisión y capacidad de abstracción, aspectos esenciales para evaluar alternativas y construir argumentos sólidos.

Cabe destacar que, en el contexto rural de las unidades educativas participantes, la implementación del enfoque STEAM permitió valorar el conocimiento local, los recursos disponibles y la relación estrecha entre los contenidos escolares y la vida comunitaria. La integración disciplinar no se dio como una simple suma de asignaturas, sino como una interacción significativa que potenció el desarrollo cognitivo de los estudiantes. La mirada situada de los proyectos permitió que cada área aportara desde su especificidad, respetando las características culturales, económicas y ambientales del entorno (Kang, 2019).

Además, el enfoque mixto utilizado en la investigación permitió constatar que la aplicación de estas materias en escenarios reales incrementó la motivación del estudiantado, redujo la fragmentación del conocimiento y estimuló el pensamiento reflexivo y crítico. Tanto los datos cuantitativos como los cualitativos confirmaron que la diversidad de enfoques cognitivos que ofrece cada disciplina contribuyó a construir una base más sólida para analizar problemas, justificar decisiones y generar soluciones creativas y viables.

El aporte individual de cada materia dentro del enfoque STEAM se constituye como un factor determinante en la construcción del pensamiento crítico. La complementariedad entre las áreas disciplinarias fortalece distintas dimensiones cognitivas y favorece una formación integral en la educación básica, particularmente en contextos rurales donde el aprendizaje contextualizado tiene un alto valor transformador (Kang, 2019). A continuación, se presenta la Tabla 1, que resume los aportes identificados por cada materia, en correspondencia con los hallazgos derivados del enfoque metodológico mixto.

Tabla 1.

Aporte individual de materias que integran el aprendizaje STEAM en el desarrollo del pensamiento crítico

Materia	Aporte principal al pensamiento crítico	Aplicación en contexto rural
Ciencias	Observación, formulación de hipótesis, análisis de datos, argumentación basada en evidencia	Estudio del entorno natural, problemas ambientales locales
Tecnología	Búsqueda de información, selección de fuentes, comunicación digital, organización de ideas	Uso de recursos disponibles, creación de presentaciones y recursos multimedia simples
Ingeniería	Diseño de soluciones, toma de decisiones, evaluación de eficiencia, mejora de procesos	Prototipado con materiales locales, resolución de problemas comunitarios
Arte	Expresión de ideas, interpretación de significados, comunicación simbólica, desarrollo creativo	Representación cultural, uso de técnicas artísticas tradicionales
Matemáticas	Análisis cuantitativo, modelación, estimación, razonamiento lógico y justificación numérica	Aplicación práctica en mediciones, presupuestos y análisis de datos concretos

Este análisis confirma que la implementación del enfoque STEAM, a través de metodologías activas, no solo mejora el rendimiento académico, sino que fortalece de manera diferenciada pero complementaria el pensamiento crítico desde cada área disciplinar, adaptándose a las condiciones y potencialidades del entorno rural.

2. Participación y compromiso durante la resolución de problemas

El segundo hallazgo significativo de esta investigación corresponde al análisis de la participación estudiantil y el nivel de compromiso manifestado durante el desarrollo de los proyectos integradores basados en el enfoque STEAM, implementados en instituciones de educación básica en zonas rurales del Ecuador. La información obtenida mediante técnicas cualitativas, como observaciones en el aula y entrevistas a docentes y estudiantes, evidenció una implicación activa, constante y significativa del alumnado a lo largo del proceso de resolución de problemas contextualizados. Esta implicación no solo se reflejó en la ejecución de tareas, sino también en la calidad de las interacciones, el intercambio de ideas y la toma de decisiones colectivas, elementos fundamentales para el desarrollo del pensamiento crítico (Hughes et al., 2022).

Desde las primeras sesiones, se identificó que los estudiantes asumieron responsabilidades específicas dentro de sus equipos, muchas veces de forma espontánea, lo que permitió una organización funcional y un reparto equitativo del trabajo. Estas dinámicas de colaboración facilitaron la construcción de espacios donde se valoraban las opiniones individuales y se promovía el consenso para tomar decisiones informadas. En este contexto, los participantes no solo respondieron a las tareas asignadas, sino que se involucraron activamente en la definición del problema, en la planificación de estrategias y en la evaluación de las soluciones propuestas. Esta estructura de trabajo permitió que el proceso de aprendizaje estuviera orientado hacia la comprensión, el análisis crítico y la justificación de las acciones adoptadas (de Oliveira Kubrusly Sobral et al., 2022).

Los proyectos diseñados estuvieron estrechamente vinculados a situaciones reales del entorno rural de los estudiantes, lo cual incrementó su relevancia y sentido para el grupo. Problemas relacionados con el cuidado del medioambiente, el uso responsable del agua, la producción agrícola, la salud comunitaria o la gestión de residuos fueron abordados desde una perspectiva interdisciplinaria, permitiendo que el conocimiento adquirido en distintas materias se aplicara de forma

concreta y contextualizada. Esta cercanía con la realidad incentivó una mayor motivación, dado que los estudiantes percibieron que sus propuestas podían generar un impacto tangible en su comunidad. Esta conexión emocional y cognitiva con el entorno fortaleció su disposición a participar de manera reflexiva y comprometida (Pnevmatikos et al., 2023).

El análisis de las observaciones evidenció que, durante la resolución de los desafíos, los estudiantes movilizaron procesos mentales complejos como la evaluación de alternativas, la argumentación de decisiones, la identificación de errores y la reformulación de estrategias. Estas prácticas fomentaron una actitud crítica ante las situaciones planteadas, al exigir que cada propuesta estuviera fundamentada en razones sólidas y que los equipos pudieran justificar sus elecciones frente a sus pares y docentes. De este modo, la participación se transformó en un espacio para ejercitar el juicio crítico, la autorregulación y la toma de decisiones con base en evidencias (Furlan et al., 2022).

Por su parte, las entrevistas realizadas a los docentes permitieron complementar esta información al destacar que la participación observada no fue forzada ni meramente instrumental, sino que emergió de forma natural como respuesta a la estructura metodológica propuesta. Los docentes resaltaron que los estudiantes se mostraron más seguros al expresar sus ideas, más dispuestos a colaborar y más atentos a los procesos de análisis colectivo. Este cambio en la actitud participativa fue interpretado como una señal de apropiación del proceso educativo, donde los estudiantes dejaron de ser receptores pasivos para convertirse en actores activos de su aprendizaje (Altun & Yildirim, 2023).

Desde el enfoque cuantitativo, aunque los instrumentos aplicados se centraron en medir habilidades del pensamiento crítico, también se incluyeron registros de participación que corroboraron las evidencias cualitativas. Se observó una correlación positiva entre los niveles de implicación estudiantil y los avances en indicadores de razonamiento crítico, lo cual refuerza la idea de que la participación no es únicamente un componente metodológico, sino un factor facilitador del desarrollo cognitivo (de Oliveira Kubrusly Sobral et al., 2022).

3. Integración efectiva de saberes y habilidades interdisciplinarias

Uno de los aspectos más sobresalientes evidenciados a partir de la intervención pedagógica fue la capacidad progresiva del estudiantado para integrar saberes y habilidades procedentes de diversas áreas del conocimiento, como ciencias naturales, matemáticas, tecnología, arte e incluso elementos de la vida comunitaria. Esta integración no se dio de manera forzada ni superficial, sino que emergió de la necesidad de abordar, comprender y proponer soluciones a problemas reales planteados en el marco de los proyectos STEAM desarrollados durante la experiencia. En las instituciones educativas rurales participantes, esta dinámica interdisciplinaria se tradujo en una mayor conexión entre los contenidos escolares y la cotidianidad del entorno local (Hughes et al., 2022).

El enfoque STEAM, al centrarse en la resolución de problemas contextualizados, proporcionó a los estudiantes múltiples oportunidades para aplicar conocimientos previos y construir nuevos aprendizajes de forma articulada. Los proyectos exigieron no solo el uso de conceptos académicos específicos, sino también el desarrollo de habilidades como la planificación, el análisis, la cooperación y la creatividad. Esta demanda cognitiva favoreció la transferencia de conocimientos entre disciplinas, promoviendo una comprensión más profunda de los fenómenos abordados. Los estudiantes no solo replicaron procedimientos, sino que justificaron sus decisiones y explicaron cómo distintas áreas del saber se complementaban en la construcción de una solución coherente (Altun & Yildirim, 2023).

A nivel cualitativo, las observaciones de aula revelaron que, al enfrentarse a un reto interdisciplinario, los estudiantes movilizaron una amplia gama de recursos cognitivos y prácticos. Por ejemplo, en un proyecto sobre el uso eficiente del agua en actividades agrícolas, los estudiantes recurrieron a conocimientos científicos para comprender el ciclo del agua, utilizaron principios matemáticos para calcular volúmenes y porcentajes de uso, aplicaron nociones tecnológicas al diseñar sistemas de riego rudimentarios, y se valieron del arte para comunicar sus ideas mediante afiches, maquetas o presentaciones. Este tipo de experiencias integradoras permitió evidenciar la capacidad del estudiantado para trasladar aprendizajes entre áreas, aplicarlos en conjunto y valorarlos en función de su utilidad (Pnevmatikos et al., 2023).

Las entrevistas realizadas tanto a docentes como a estudiantes permitieron profundizar en la percepción sobre esta integración de saberes. Los docentes afirmaron que los estudiantes lograron hacer conexiones significativas entre los

contenidos y que esta forma de trabajo contribuyó a que comprendieran mejor el propósito de lo que aprendían en cada asignatura. Además, reconocieron que la interdisciplinariedad fomentó una enseñanza más flexible y orientada a la resolución de problemas reales. Por su parte, los estudiantes expresaron que, al trabajar en los proyectos, sintieron que las materias "se unían" y que las tareas tenían sentido porque se relacionaban con su entorno, su comunidad y su vida cotidiana (Triyanto et al., 2022).

En el plano cuantitativo, se diseñaron rúbricas específicas para evaluar el grado de integración de saberes interdisciplinarios en los productos elaborados por los estudiantes durante los proyectos. Estas rúbricas consideraron indicadores como la aplicación simultánea de conocimientos de al menos tres áreas, la claridad en la relación entre conceptos de distintas disciplinas, y la coherencia en el uso de estos conocimientos para resolver un problema. Los resultados obtenidos mostraron que, al finalizar la intervención, más del 70% de los estudiantes alcanzaron niveles altos o muy altos de integración interdisciplinaria, lo cual representa un avance sustancial en comparación con los niveles iniciales registrados al inicio del proceso (de Oliveira Kubrusly Sobral et al., 2022).

Estos datos cuantitativos fueron respaldados por registros observacionales que evidenciaron cambios en la forma en que los estudiantes enfrentaban los desafíos. Inicialmente, tendían a resolver los problemas desde una sola perspectiva disciplinar, usualmente la que les resultaba más familiar. Sin embargo, a medida que avanzaban en los proyectos, comenzaron a combinar ideas de diferentes materias, a reconocer la utilidad de diversas herramientas conceptuales y a justificar sus elecciones en función de múltiples criterios. Esta evolución en la forma de pensar y actuar constituye una manifestación concreta del pensamiento crítico en acción, ya que supone analizar, contrastar, seleccionar y aplicar información diversa para construir soluciones razonadas (Triyanto et al., 2022).

En el contexto rural, esta integración interdisciplinaria adquirió una dimensión adicional, al permitir que el aprendizaje escolar se vinculara con el conocimiento empírico y tradicional presente en la comunidad. Los proyectos generaron un espacio para incorporar saberes locales, como prácticas agrícolas, costumbres ancestrales y estrategias de cuidado del entorno, que fueron complementados con contenidos académicos formales. Esta combinación enriqueció la experiencia de aprendizaje y contribuyó a una formación más significativa, inclusiva y culturalmente pertinente (Triyanto et al., 2022).

Asimismo, el trabajo interdisciplinario favoreció la identificación de talentos diversos dentro del aula, ya que permitió que distintos estudiantes destacaran en funciones variadas: algunos en el análisis lógico, otros en la expresión visual o en la organización del trabajo, y otros en la argumentación verbal. Esta diversidad funcional potenció la colaboración y permitió que el pensamiento crítico emergiera en múltiples formas, al integrar diferentes maneras de construir conocimiento (Triyanto et al., 2022).

En conclusión, la integración efectiva de saberes y habilidades interdisciplinarias se consolidó como un resultado central de la implementación del enfoque STEAM mediante metodologías activas. Esta integración no solo fortaleció la comprensión conceptual y la transferencia del conocimiento, sino que también propició un contexto rico para el ejercicio del pensamiento crítico. La articulación entre disciplinas permitió a los estudiantes construir soluciones con mayor profundidad, evaluar múltiples perspectivas y justificar sus decisiones con argumentos sólidos, desarrollando así competencias cognitivas y actitudinales esenciales para su formación integral. A continuación, se presenta una la Tabla 2, con los datos cuantitativos obtenidos sobre el nivel de integración interdisciplinaria en los productos evaluados.

Tabla 2.

Nivel de integración interdisciplinaria en proyectos STEAM – Grupo experimental (n=60)

Nivel de integración interdisciplinaria	Criterios observados (≥3 disciplinas integradas, coherencia y aplicación contextual)	Nº de estudiantes	Porcentaje
Muy alto (integración completa y fundamentada)	Cumple con todos los criterios	27	45%

Alto (integración clara con algunos vacíos menores)	Integra ≥ 3 disciplinas con aplicación relevante, aunque con limitaciones parciales	16	26.7%
Medio (uso de 2 disciplinas, con coherencia parcial)	Aplicación de conceptos de 2 áreas sin integración profunda	10	16.7%
Bajo (mínima o nula integración entre saberes)	Enfoque unidisciplinar o sin articulación clara	7	11.6%

Estos resultados confirman que la implementación de proyectos interdisciplinarios en el contexto rural, apoyados en el enfoque STEAM y metodologías activas, promueve no solo el aprendizaje significativo, sino también la construcción colaborativa del conocimiento crítico y contextualizado.

4. Transformación del rol docente como mediador del pensamiento crítico

Un hallazgo fundamental derivado del análisis cualitativo y cuantitativo de esta investigación fue la transformación experimentada por el profesorado que participó en la implementación de metodologías activas basadas en el enfoque STEAM en las unidades educativas rurales del Ecuador. La transición pedagógica que implicó el cambio hacia una enseñanza centrada en el estudiante demandó de los docentes un replanteamiento profundo de su rol tradicional, pasando de un modelo controlador y transmisor de conocimiento a uno facilitador, orientador y estimulador del pensamiento crítico. Este cambio no solo modificó las dinámicas en el aula, sino que también impactó positivamente en el ambiente de aprendizaje y en la manera en que los estudiantes construyeron sus procesos cognitivos y actitudinales (Gracia et al., 2023).

El análisis de las entrevistas realizadas a los docentes evidenció que la planificación y ejecución de las actividades STEAM implicaron una aproximación más flexible y reflexiva a la enseñanza. Los educadores manifestaron que dejaron de ser la fuente única y principal del conocimiento para asumir un papel más colaborativo, en el que acompañan y guían a los estudiantes durante la exploración, el descubrimiento y la solución de problemas. En lugar de imponer respuestas o procedimientos predefinidos, los docentes adoptaron estrategias para motivar la formulación de preguntas, promover la argumentación y fomentar la autonomía intelectual. Este enfoque implicó un cambio cultural significativo dentro del aula, donde se valoró la diversidad de ideas, la creatividad y la disposición para aprender del error (Gracia et al., 2023).

La transformación del rol docente se expresó también en la adopción de nuevas habilidades pedagógicas. Los profesores desarrollaron competencias para diseñar actividades que integran las distintas disciplinas del STEAM, facilitando el aprendizaje activo y contextualizado. A su vez, incrementaron su capacidad para gestionar grupos heterogéneos, promoviendo la colaboración entre estudiantes y estimulando la participación equitativa. La mediación en el proceso de construcción del conocimiento se convirtió en un ejercicio constante de escucha, observación y retroalimentación, en donde el docente identifica dificultades, desafía ideas y orienta sin dirigir de forma autoritaria (Yu et al., 2022).

La percepción de los docentes sobre este proceso fue positiva y se tradujo en una mayor satisfacción profesional. Señalaron que, aunque inicialmente enfrentaron retos relacionados con la adaptación a este nuevo paradigma, como la necesidad de actualizar contenidos, planificar de manera interdisciplinaria y manejar recursos limitados, el resultado final superó las expectativas. La interacción más dinámica con los estudiantes y la posibilidad de observar el desarrollo del pensamiento crítico en tiempo real generaron un sentido renovado de propósito y compromiso. Este cambio de rol permitió también que los docentes reconocieran la importancia de crear un ambiente seguro y estimulante donde el error no se penaliza sino que es entendido como parte del aprendizaje (Triyanto et al., 2022).

Desde el enfoque cuantitativo, se aplicaron instrumentos de evaluación que midieron la percepción del profesorado sobre su rol antes y después de la intervención. Los datos reflejaron un aumento significativo en la autopercepción de su función como mediadores y facilitadores del aprendizaje, así como en la valoración del pensamiento crítico como un objetivo prioritario. Este cambio fue consistente en todos los docentes involucrados, independientemente de su experiencia previa o formación, lo que indica que la metodología activa basada en STEAM tiene un impacto transversal en la práctica docente, incluso en contextos rurales con limitaciones estructurales (Hughes et al., 2022).

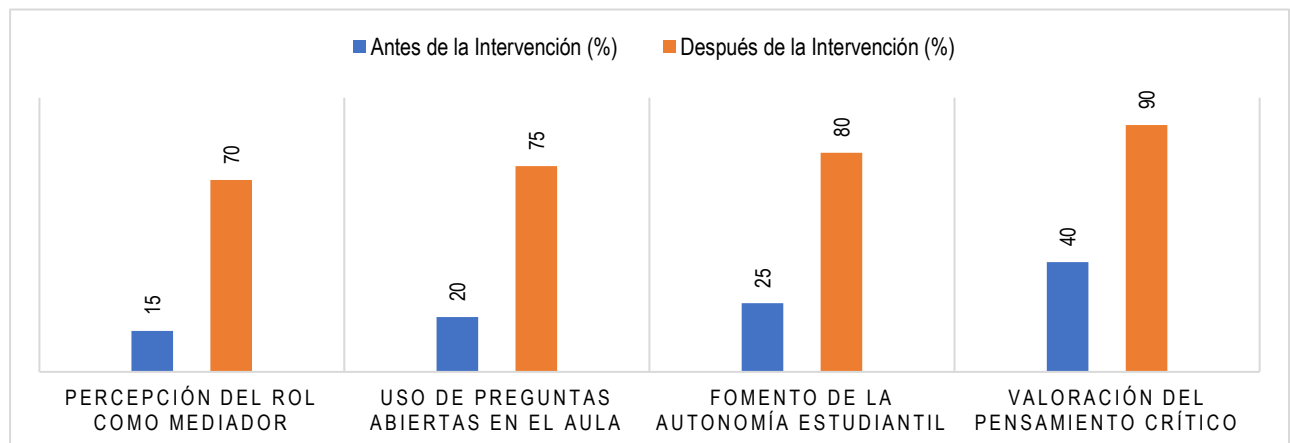
Además, el análisis comparativo de las observaciones en aula corroboró esta transformación. Se evidenció una disminución notable en las intervenciones directivas y un aumento en preguntas abiertas, diálogos reflexivos y actividades que promueven la autonomía. Los estudiantes, a su vez, mostraron una mayor confianza para expresar ideas, debatir y asumir riesgos cognitivos, lo que se vincula directamente con la mediación docente efectiva. Este cambio en la interacción docente-estudiante es clave para el desarrollo del pensamiento crítico, dado que genera un espacio donde las ideas pueden ser cuestionadas, exploradas y fundamentadas (Yu et al., 2022).

En el contexto particular de las unidades educativas rurales del Ecuador, esta transformación del rol docente cobró aún mayor relevancia. Los docentes enfrentaron desafíos adicionales como la escasez de recursos tecnológicos, la diversidad cultural y la necesidad de adaptar contenidos a realidades locales. Sin embargo, la flexibilidad y el enfoque reflexivo permitieron superar estas barreras, transformando las limitaciones en oportunidades para integrar saberes tradicionales y conocimiento comunitario. Así, la mediación del docente no solo facilitó el aprendizaje académico, sino que también fortaleció vínculos con la comunidad y promovió una educación contextualizada y pertinente (Rahmawati et al., 2022).

La transformación del rol docente de transmisor a mediador se constituyó en un elemento crucial para propiciar un ambiente de aprendizaje que favorece el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de educación básica. La implementación de metodologías activas basadas en el enfoque STEAM promovió una praxis educativa más democrática, reflexiva y colaborativa, donde el error y la exploración son valorados como parte esencial del proceso. Esta transformación requiere de un acompañamiento y formación continua para consolidar competencias docentes que respondan a las necesidades de contextos rurales y fomenten el desarrollo integral del estudiantado, como muestra la Figura 1.

Figura 1.

Promoción del pensamiento crítico y la autonomía estudiantil



Estos datos muestran un cambio notable en la percepción y práctica docente, con una clara disminución del rol tradicional y un aumento significativo en la mediación, la promoción del pensamiento crítico y la autonomía estudiantil

4.- DISCUSIÓN

La implementación de metodologías activas fundamentadas en el enfoque STEAM en unidades educativas rurales evidenció transformaciones significativas tanto en los procesos de aprendizaje de los estudiantes como en las prácticas docentes. El análisis de los resultados permitió identificar la relevancia de la integración interdisciplinaria, la participación del alumnado, la adaptación del rol docente y el impacto directo sobre el desarrollo del pensamiento crítico, confirmando que la educación básica puede beneficiarse notablemente de estos enfoques innovadores, incluso en contextos con limitaciones estructurales y recursos escasos (Rahmawati et al., 2022).

En primer término, el aporte individual de las disciplinas que conforman el aprendizaje STEAM se constituyó en la base para la construcción de un conocimiento holístico y contextualizado. Cada área disciplinar aportó elementos conceptuales y procedimentales que, al articularse en el desarrollo de proyectos concretos, favorecieron el aprendizaje significativo y la aplicación práctica. Este resultado destaca la importancia de trascender el tratamiento fragmentado de las materias para avanzar hacia experiencias educativas integradas, lo que es especialmente pertinente en entornos rurales donde la conexión con la realidad local es esencial para motivar y dar sentido al aprendizaje. La conjunción de ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas permitió no solo abordar problemas desde diferentes perspectivas, sino también potenciar competencias cognitivas y socioemocionales vinculadas al pensamiento crítico (Kang, 2019).

De igual manera, la participación y el compromiso de los estudiantes durante la resolución de problemas se constituyeron en factores claves para la movilización de procesos cognitivos complejos. El diseño de actividades centradas en problemas reales y contextualizados generó una dinámica de interacción que estimuló la reflexión tanto individual como colectiva. Esta implicación activa favoreció la construcción de argumentos fundamentados y la evaluación crítica de propuestas, aspectos esenciales para el desarrollo del pensamiento crítico. Además, el asumir roles diversos dentro de los equipos potenció habilidades de comunicación, negociación y liderazgo, fortaleciendo competencias transversales que complementan la formación académica tradicional (Andrea & Espinosa, 2022).

Un aspecto crucial identificado fue la integración efectiva de saberes y habilidades interdisciplinarias, que constituyó uno de los mayores aportes del enfoque STEAM. La capacidad de los estudiantes para articular conocimientos de diferentes áreas y aplicar estos saberes en contextos prácticos evidenció una comprensión profunda y funcional del aprendizaje. La interdisciplinariedad no solo facilitó la resolución de problemas complejos, sino que también promovió una visión más amplia y crítica de las situaciones abordadas, permitiendo el análisis de múltiples variables y la generación de soluciones innovadoras. Este proceso integrador fue especialmente valioso en la realidad rural, donde la educación debe considerar saberes tradicionales y contextuales para ser pertinente y efectiva (Rahmawati et al., 2022).

Por otra parte, la transformación del rol docente se reveló como un componente esencial para garantizar un ambiente propicio al desarrollo del pensamiento crítico. El paso de un modelo centrado en la transmisión de contenidos a uno orientado a la facilitación y mediación generó un cambio en las dinámicas de aula y en la interacción pedagógica. Los docentes asumieron un rol reflexivo y flexible, motivando la exploración, valorando el error como parte del aprendizaje y estimulando la argumentación. Esta transición requirió el desarrollo de nuevas competencias pedagógicas y una actitud abierta al cambio, lo que se tradujo en una mayor satisfacción y compromiso profesional. La mediación docente efectiva fue clave para fomentar la autonomía, la creatividad y el pensamiento crítico entre los estudiantes (Andrea & Espinosa, 2022).

Finalmente, el conjunto de resultados indica que la aplicación de metodologías activas basadas en STEAM puede superar barreras contextuales y estructurales propias de las unidades educativas rurales del Ecuador, al generar procesos educativos significativos y centrados en el estudiante. La articulación interdisciplinaria, la participación comprometida, la mediación docente y el enfoque en problemas reales construyeron un marco educativo capaz de potenciar el pensamiento crítico como competencia fundamental para la formación integral. Estos hallazgos sugieren que la innovación pedagógica, cuando se adapta y contextualiza adecuadamente, puede transformar la experiencia educativa y contribuir al desarrollo de ciudadanos capaces de enfrentar con criterio y creatividad los desafíos presentes y futuros (Kang, 2019).

5.- CONCLUSIONES

La implementación de metodologías activas fundamentadas en el enfoque STEAM en unidades educativas rurales demostró ser un factor determinante para el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de educación básica. La integración interdisciplinaria permitió que los conocimientos y habilidades de ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas se articularan de manera coherente, facilitando una comprensión profunda y práctica que trascendió la enseñanza fragmentada tradicional.

La participación y el compromiso de los estudiantes durante las actividades basadas en resolución de problemas reales propiciaron la movilización de procesos cognitivos complejos, favoreciendo la reflexión, el debate y la construcción de

argumentos sólidos. Esta dinámica grupal, apoyada en la diversidad de roles asumidos por los alumnos, fortaleció habilidades comunicativas y sociales que complementan el desarrollo del pensamiento crítico.

La transformación del rol docente fue esencial para consolidar un ambiente educativo propicio para la formación crítica. Los educadores evolucionaron de transmisores del conocimiento a mediadores y facilitadores, promoviendo la autonomía, la exploración y la valoración del error como elemento formativo. Este cambio paradigmático impactó positivamente en la interacción pedagógica y en la motivación del alumnado.

Los resultados evidencian que, incluso en contextos rurales con limitaciones de recursos, la aplicación de enfoques STEAM adaptados a las realidades locales puede transformar la experiencia educativa, potenciar competencias interdisciplinarias y fortalecer el pensamiento crítico como competencia esencial para la formación integral y el desarrollo personal y comunitario.

6.- REFERENCIAS

- Altun, E., & Yildirim, N. (2023). What does critical thinking mean? Examination of pre-service teachers' cognitive structures and definitions for critical thinking. *Thinking Skills and Creativity*, 49, 101367. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101367>
- Andrea, J., & Espinosa, N. (2022). *Conceptualización teórico-metodológica para la introducción de la gamificación en el desarrollo de las competencias STEAM en la Educación Superior. Caso: Universidad Ecotec*. <http://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/23103>
- Belda-Medina, J. (2022). Promoting inclusiveness, creativity and critical thinking through digital storytelling among EFL teacher candidates. *International Journal of Inclusive Education*, 26(2), 109–123. <https://doi.org/10.1080/13603116.2021.2011440>
- Boonprakong, N., Tag, B., & Dingler, T. (2023). Designing Technologies to Support Critical Thinking in an Age of Misinformation. *IEEE Pervasive Computing*, 22(3), 8–17. <https://doi.org/10.1109/MPRV.2023.3275514>
- Campo, L., Galindo-Domínguez, H., Bezanilla, M. J., Fernández-Nogueira, D., & Poblete, M. (2023). Methodologies for Fostering Critical Thinking Skills from University Students' Points of View. *Education Sciences*, 13(2), 132. <https://doi.org/10.3390/educsci13020132>
- Cortázar, C., Nussbaum, M., Harcha, J., Alvares, D., López, F., Goñi, J., & Cabezas, V. (2021). Promoting critical thinking in an online, project-based course. *Computers in Human Behavior*, 119, 106705. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106705>
- Cowan, R., Donlan, C., Shepherd, D.-L., Cole-Fletcher, R., Saxton, M., & Hurry, J. (2011). Basic calculation proficiency and mathematics achievement in elementary school children. *Journal of Educational Psychology*, 103(4), 786–803. <https://doi.org/10.1037/A0024556>
- de Oliveira Kubrusly Sobral, J. B., Lima, D. L. F., Lima Rocha, H. A., de Brito, E. S., Duarte, L. H. G., Bento, L. B. B., & Kubrusly, M. (2022). Active methodologies association with online learning fatigue among medical students. *BMC Medical Education*, 22(1), 74. <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03143-x>
- Furlan, L., Francesco, P. Di, Costantino, G., & Montano, N. (2022). Choosing Wisely in clinical practice: Embracing critical thinking, striving for safer care. *Journal of Internal Medicine*, 291(4), 397–407. <https://doi.org/10.1111/joim.13472>
- Gracia, P. R., Morán, B. A., & García-Ceballos, S. (2023). Progression of Historical Thinking in Secondary School Students: Sources and Critical Thinking [Progressão do pensamento histórico em alunos de secundaria: fontes e pensamento crítico] [Progresión del pensamiento histórico en estudiantes de secundaria: fuentes y pensamiento crítico]. *Revista Electronica de Investigacion Educativa*, 25, e09. <https://doi.org/10.24320/redie.2023.25.e09.4338>
- Hughes, B. S., Corrigan, M. W., Grove, D., Andersen, S. B., & Wong, J. T. (2022). Integrating arts with STEM and leading with STEAM to increase science learning with equity for emerging bilingual learners in the United States. *International Journal of STEM Education*, 9(1)

- Kang, N. H. (2019). A review of the effect of integrated STEM or STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics) education in South Korea. *Asia-Pacific Science Education*, 5(1), 1–22. <https://doi.org/10.1186/s41029-019-0034-y>
- López-González, H., Sosa, L., Sánchez, L., & Faure-Carvalho, A. (2023). Media and Information Literacy and Critical Thinking: A Systematic Review[Educación mediática e informacional y pensamiento crítico: una revisión sistemática]. *Revista Latina de Comunicación Social*, 2023(81), 399–422. <https://doi.org/10.4185/RLCS-2023-1939>
- Pnevmatikos, D., Christodoulou, P., Georgiadou, T., & Lithoxidou, A. (2023). Undergraduate Students' Conceptualization of Critical Thinking and Their Ideas for Critical Thinking Acquisition. *Education Sciences*, 13(4), 416. <https://doi.org/10.3390/educsci13040416>
- Rahmawati, Y., Taylor, E., Taylor, P. C., Ridwan, A., & Mardiah, A. (2022). Students' Engagement in Education as Sustainability: Implementing an Ethical Dilemma-STEAM Teaching Model in Chemistry Learning. *Sustainability (Switzerland)*, 14(6), 3554. <https://doi.org/10.3390/su14063554>
- Trisdiono, H., Siswandari, S., Suryani, N., & Joyoatmojo, S. (2019). Multidisciplinary integrated project-based learning to improve critical thinking skills and collaboration. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 18(1), 16–30. <https://doi.org/10.26803/ijlter.18.1.2>
- Triyanto, J., Sukarno, S., & Kurniawan, S. B. (2022). Thematic Learning Based on Critical Thinking Skills using Blended Learning System in Elementary School. *International Journal of Elementary Education*, 6(2), 305–314. <https://doi.org/10.23887/ijee.v6i2.45954>
- Yang, J., Du, X., Hung, J. L., & Tu, C. hsiung. (2022). Analyzing online discussion data for understanding the student's critical thinking. *Data Technologies and Applications*, 56(2), 303–326. <https://doi.org/10.1108/DTA-04-2021-0088>
- Yu, J., Denham, A. R., & Searight, E. (2022). A systematic review of augmented reality game-based Learning in STEM education. *Educational technology research and development*, 70(4), 1169–1194

Copyright (2023) © Daysi Leonela Guasgua Pacheco, Melida Cecilia Reinoso Gabilanes, López Jessi Elizabeth, Yesenia Maribel Yugsi Pilaguano

Este texto está protegido bajo una licencia internacional Creative Commons 4.0.



Usted es libre para Compartir—copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y Adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material—para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de Atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)