

# Impacto del enfoque STEAM en el Desarrollo del Pensamiento Crítico y Creativo en Estudiantes universitarios de inglés como Lengua Extranjera

*Impact of the STEAM Approach on the Development of Critical and Creative Thinking in Tertiary Students of English as a Foreign Language*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17713086>

**AUTORES:** Erika Paola García León<sup>1\*</sup>

Pablo Luis Vásconez Mera<sup>2</sup>

María Grazzia González Quinto<sup>3</sup>

Nelly Victoria Ley Leiva<sup>4</sup>

**DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA:** [egarcia@utb.edu.ec](mailto:egarcia@utb.edu.ec)

**Fecha de recepción:** 10 / 09 / 2025

**Fecha de aceptación:** 10 / 11 / 2025

## RESUMEN

El presente estudio analiza el impacto de la metodología STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) en el desarrollo del pensamiento crítico y creativo de los estudiantes de Quinto Nivel de inglés. La intervención se desarrolló en el Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Babahoyo, se empleó un diseño cuasiexperimental con medidas de Pretest y Postest, e instrumentos previamente validados como la escala HCTA y el instrumento TTCT. Los análisis estadísticos mostraron incrementos significativos en ambos constructos en el colectivo experimental comparado con el grupo de control. Paralelamente, la evaluación mediante rúbricas STEAM indicó un desempeño elevado en creatividad, en la articulación de saberes y en la colaboración entre pares. Se

<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8203-6434>, Universidad Técnica de Babahoyo, [egarcia@utb.edu.ec](mailto:egarcia@utb.edu.ec)

<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9035-7166>, Universidad Técnica de Babahoyo, [pvasconezm@utb.edu.ec](mailto:pvasconezm@utb.edu.ec)

<sup>3</sup> <https://orcid.org/0009-0003-3593-5383>, Universidad Técnica de Babahoyo, [mgonzalezq@utb.edu.ec](mailto:mgonzalezq@utb.edu.ec)

<sup>4</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2296-7354>, Universidad Técnica de Babahoyo, [nley@utb.edu.ec](mailto:nley@utb.edu.ec)

concluye que la integración del enfoque STEAM en la enseñanza-aprendizaje del idioma inglés favorece no solo las competencias lingüísticas, sino que también refuerza habilidades transversales esenciales para el siglo XXI; como la creación de espacios de aprendizaje más innovadores, inclusivos y comprometidos con la resolución de problemas en entornos reales.

**Palabras clave:** *Educación interdisciplinaria, Enseñanza de lenguas extranjeras, Innovación pedagógica, Pensamiento creativo, Pensamiento crítico.*

## **ABSTRACT**

This study analyzes the impact of the STEAM methodology (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) on the development of critical and creative thinking in fifth-level English students. The intervention was carried out at the Language Center of the Technical University of Babahoyo, using a quasi-experimental design with pre-test and post-test measures and previously validated instruments such as the HCTA scale and the TTCT instrument. Statistical analyses showed significant increases in both constructs in the experimental group compared to the control group. At the same time, the evaluation using STEAM rubrics indicated high performance in creativity, knowledge articulation, and peer collaboration. It is concluded that the integration of the STEAM approach in English language teaching and learning not only promotes linguistic skills but also reinforces cross-cutting skills essential for the 21st century, such as the creation of more innovative and inclusive learning spaces committed to problem solving in real-world environments.

**Key words:** *Creative thinking, Critical thinking, Educational innovation, Foreign language teaching, Interdisciplinary education.*

## **INTRODUCCIÓN**

Actualmente en el mundo moderno, el sistema educativo se enfrenta al reto de formar profesionales en un contexto caracterizado por su creciente complejidad, dinamismo y orientación tecnológica. Es así que, el marco STEAM—ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas—se posiciona como un modelo pedagógico transversal capaz de cultivar el pensamiento científico, la creatividad, la capacidad de resolver problemas y el

aprendizaje integrado. Diversos estudios respaldan la integración sistemática del enfoque STEAM en el currículo ya que no solo eleva el rendimiento en disciplinas científicas y tecnológicas, sino que además estimula competencias críticas como la innovación, la adaptabilidad y la colaboración. En consecuencia, la integración de la metodología STEAM en áreas no tradicionales como la enseñanza de un segundo idioma, representa un importante avance en la transformación del proceso educativo (Olmedo et al., 2017).

Por otro lado, en el Ecuador, la necesidad de fortalecer las competencias científicas y creativas de los estudiantes se vuelven prioridad para responder a las demandas del mercado laboral altamente competitivo. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados en materia de reforma educativa, la brecha en la formación de habilidades críticas y pensamiento complejo, aún se percibe en la educación superior. El Plan Nacional de Desarrollo y Políticas Públicas en la Educación Superior enfatizan la importancia de innovar en las prácticas pedagógicas para lograr una educación de calidad, inclusiva y pertinente. Por lo cual, la implementación de la metodología STEAM en la enseñanza y aprendizaje del idioma inglés juega un rol importante, en el dominio lingüístico, y potenciación de capacidades transversales clave para el desarrollo profesional y académico (Asinc & Alvarado, 2019).

La Universidad Técnica de Babahoyo, institución comprometida con la formación integral, ha identificado la necesidad de emplear metodologías activas e interdisciplinarias en respuesta a los nuevos retos del entorno académico contemporáneo. En el plan curricular de las lenguas extranjeras, el desafío de integrar el aprendizaje del inglés con el fomento del pensamiento creativo se articula con el propósito, señalado en los planes de estudio, de avanzar en innovación pedagógica y en mayor vinculación social.

Dado aquello, este estudio busca la inclusión del enfoque STEAM en la enseñanza del idioma inglés, con el fin de transformar las dinámicas tradicionales de enseñanza-aprendizaje, y de generar, en consecuencia, espacios académicos que estimulen la creatividad, la investigación aplicada y la construcción colaborativa del conocimiento.

En este sentido, se propone la hipótesis: la inclusión sistemática del enfoque STEAM en la enseñanza del inglés refuerza, de modo significativo, las dimensiones del pensamiento crítico y creativo en los estudiantes universitarios. La justificación de esta investigación

radica en la necesidad de modernizar los métodos pedagógicos en la educación superior, adoptando las exigencias del mundo actual donde las actividades interdisciplinarias son fundamentales. Por último, el objetivo de esta investigación es analizar el impacto de la implementación del enfoque STEAM como estrategia del pensamiento científico y creativo en la enseñanza del idioma inglés en estudiantes que cursan el Quinto Nivel de inglés el cual según la malla académica del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Babahoyo corresponde a un nivel B1 de suficiencia del idioma inglés.

## **Marco teórico**

### **Enfoque STEAM en el ámbito educativo**

El enfoque STEAM —ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas— constituye una propuesta pedagógica contemporánea que se orienta hacia el aprendizaje interdisciplinario, organizando varias disciplinas en experiencias que imitan la dinámica de los problemas de la vida cotidiana. Su objetivo principal consiste en forjar individuos que, además de adquirir saberes, adquieran la capacidad de analizar, de resolver situaciones inesperadas, de trabajar de modo cooperativo y de transferir el conocimiento de forma creativa a escenarios reales. (Rodríguez et al., 2023).

Esta estrategia partió del acrónimo STEM, en la cual se agrupaba solo las cuatro primeras disciplinas, pero su deliberada incorporación del arte apunta a valorar la creatividad, el diseño y las formas de representación simbólica como piezas decisivas de la formación científica y técnica. Este giro admite que la capacidad de imaginar y la de razonar son competencias complementarias, y que su conjunción resulta ineludible para los desafíos que el siglo XXI plantea (Marín et al., 2021).

Dentro de un sistema educativo, STEAM no se traduce en la sumatoria de asignaturas, sino en el planteamiento de proyectos, problemas o retos que requieren, de modo orgánico, que se movilicen saberes de las distintas áreas.

Así, los estudiantes desarrollan una comprensión holística del conocimiento, donde las fronteras tradicionales entre disciplinas desaparecen para favorecer la transferencia de habilidades y competencias (Piriajeviènè et al., 2023).

Entre los principios pedagógicos que sustentan el enfoque STEAM pueden identificarse los siguientes:

- ✓ Interdisciplinariedad: El aprendizaje aplicado a partir de la interrelación disciplinar permite la resolución de problemas desde una perspectiva más coherente, dinámica, y efectiva.
- ✓ Aprendizaje basado en proyectos: Bajo este modelo, los estudiantes asumen el rol de actores principales en la identificación, exploración y resolución de problemas auténticos, situando el aprendizaje en contextos relevantes y significativos.
- ✓ Creatividad y pensamiento crítico: El enfoque promueve la formulación continua de preguntas, la generación de propuestas innovadoras y la valoración analítica de múltiples alternativas, favoreciendo un pensamiento flexible y riguroso.
- ✓ Colaboración: La cooperación en equipo se convierte en un recurso indispensable para el tratamiento de tareas complejas, al tiempo que se desarrollan competencias socioemocionales y habilidades interpersonales.
- ✓ Tecnología como herramienta transversal: La integración de recursos tecnológicos se percibe como un medio crítico que potencia la indagación, el diseño y la comunicación de resultados, sin sustituir el pensamiento analógico y reflexivo.

La adopción del enfoque STEAM en la práctica educativa modifica la función del docente, quien ya no actúa únicamente como portador de saberes, sino que orienta y facilita procesos de aprendizaje activo y colaborativo. En tal marco, los errores se recontextualizan: dejan de ser estigmas para convertirse en espacios de reflexión crítica y de búsqueda de soluciones, lo que alimenta la creatividad y fortalece el pensamiento metacognitivo (Prada et al., 2025). En efecto, al vincular competencias técnico-científicas con actitudes y habilidades interpersonales, el enfoque STEAM se posiciona como un modelo curricular que provee las herramientas necesarias para la formación de ciudadanos responsables, innovadores y, sobre todo, capaces de actuar en un mundo interconectado y en constante transformación.

El pensamiento creativo se entiende como la habilidad de generar ideas novedosas, asociaciones inesperadas y soluciones divergentes a problemas planteados (Boden, 2016). Esta forma de pensamiento se basa en la flexibilidad cognitiva, el juego mental y la capacidad de ver los problemas desde ángulos inusuales. Entre sus principales

características se encuentran la tolerancia a la ambigüedad, el uso de metáforas, el ingenio ante restricciones y la habilidad de trasladar conceptos entre dominios aparentemente distantes (Plucker et al., 2017). No obstante, aunque se le asocia a menudo con la producción artística, su aplicación es igualmente pertinente en ciencia, ingeniería y en la resolución de conflictos sociales y personales.

El pensamiento creativo puede definirse como la capacidad de producir conceptos originales, concebir soluciones inéditas y confrontar los problemas desde diversas ópticas (Gómez, 2024). En contraste con el pensamiento científico, que prioriza la rigurosidad y la verificación, el enfoque creativo concede primacía a la flexibilidad mental, a la imagen mental, a la intuición y a la libre exploración de posibilidades. No obstante, ambos modos de pensar se provocan recíprocamente: la creatividad sugiere la formulación de hipótesis originales, mientras que el rigor científico proporciona los medios para someter dichas hipótesis a evaluación y a posterior perfeccionamiento (DeHaan, 2011; Kulanin et al., 2020).

El desarrollo de estas habilidades dentro del contexto educativo requiere estrategias pedagógicas que promuevan la indagación sistemática como la exploración creativa. El aprendizaje basado en proyectos, las investigaciones guiadas, los desafíos de diseño y las dinámicas de pensamientos divergentes son algunas de las metodologías que favorecen este doble propósito (Sam, 2024).

### **Estrategias educativas basadas en STEAM para potenciar habilidades cognitivas**

La adopción global del modelo STEAM en entornos educativos ha impulsado el diseño de intervenciones didácticas orientadas a cultivar competencias cognitivas de orden superior, incluida la creación de argumentos, la originalidad en la producción de ideas, la formulación de problemas a partir de situaciones nuevas y la cooperación interdisciplinaria. Tales intervenciones, favorecen procesos de aprendizaje que articulan conocimiento nuevo con experiencias previas y que operan en contextos reales, respondiendo a los requerimientos curriculares del siglo XXI. (Cazacioc, 2023; Litvin & Fleaca, 2024).

### **Aprendizaje basado en proyectos (ABP)**

Este tipo de aprendizaje es una metodología que sitúa al estudiante en el centro del proceso educativo, involucrándolo en la investigación y resolución de problema reales mediante

proyectos interdisciplinarios. Este tipo de estrategias fomenta la autonomía, responsabilidad y trabajo en equipo, permitiendo a los estudiantes aplicar conocimiento en diversas áreas (Doly, 2024).

### **Aprendizaje basado en problemas (ABP)**

Este enfoque sitúa al estudiante en situaciones problemáticas que requieren de la investigación y el análisis por parte de los estudiantes para proponer situaciones viables. Este tipo de metodología estimula el pensamiento crítico y la capacidad de aplicar conocimientos teóricos en contextos prácticos (Gustomo, 2021).

### **Pensamiento de Diseño (Design thinking)**

Es una estrategia que impulsa la innovación y creatividad mediante un proceso iterativo de empatía, definición, ideación, prototipado y evaluación. Al aplicar esta metodología los estudiantes desarrollan soluciones centradas en las necesidades de los usuarios, fortaleciendo habilidades como la empatía, la colaboración y la resolución creativa de problemas (Ning, 2025).

### **Aprendizaje basado en retos (ABR)**

Plantea desafíos reales que requieren de la integración de conocimiento y habilidades para ser superados. Este tipo de estrategia promueve la motivación intrínseca, el pensamiento crítico y la capacidad de adaptación, al enfrentar a los estudiantes con situaciones que demandan soluciones innovadoras y contextualizadas (Macleod et al., 2022).

### **Aprendizaje basado en indagación (ABI)**

Este fomenta la curiosidad y el pensamiento científico al incentivar al estudiante que pregunta, investiga y construye su propio conocimiento. Este tipo de metodología permite desarrollar habilidades de investigación, análisis y síntesis, esenciales para el desarrollo del pensamiento crítico y la comprensión profunda de los contenidos (Sam, 2024).

### **Integración de tecnologías emergentes**

Se encarga de integrar diversas tecnologías, como la robótica educativa, la realidad aumentada y la inteligencia artificial, en las estrategias STEAM, enriquece el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este tipo de herramientas facilitan la visualización de conceptos abstractos, ayudan a promover la interacción y pueden ayudar a la creatividad, preparando así a los estudiantes para los desafíos de la era digital (Akramova et al., 2024).

### **Evaluación formativa y auténtica**

Las estrategias pedagógicas sustentadas en el paradigma STEAM demandan sistemas de evaluación que aprecien, de modo integrado, tanto la comprensión conceptual como el perfeccionamiento de destrezas y competencias. A través de procedimientos de evaluación continua y auténtica, es posible seguir de cerca el avance de los educandos, suministrar retroalimentación precisa y oportuna, y rediseñar las orientaciones didácticas con el fin de potenciar el proceso de aprendizaje. (Allen et al., 2020).

### **Enseñanza del idioma inglés y su vínculo con el enfoque STEAM**

Por su parte, la didáctica contemporánea del inglés se distancia de los métodos tradicionales, anclados en la gramática y la memorización, y se orienta hacia prácticas que favorecen la competencia comunicativa y el pensamiento crítico. En esta evolución, la incorporación del enfoque STEAM en la enseñanza del inglés no solamente enriquece el currículo, sino que transforma la experiencia educativa en un proceso interdisciplinario, situando los saberes en contextos significativos y ajustados a las preocupaciones de los estudiantes. (Amirinejad & Rahimi, 2023).

### **Integración de STEAM en la enseñanza de inglés**

El enfoque STEAM propicia la articulación entre disciplinas, facilitando un lenguaje integral y pertinente. Al implementarse en la enseñanza del inglés, permite a los alumnos desarrollar destrezas lingüísticas mientras indagan en contextos científicos, tecnológicos, artísticos y matemáticos. Es así que, tal interrelación convierte la adquisición del idioma inglés en una experiencia contextualizada, incrementando tanto el interés como la motivación de los estudiantes. (Zheng, 2021).

### **Beneficios de la integración STEAM en la enseñanza del idioma inglés**

Según Amarinejad y Raimi (2023), los aportes de la inserción del enfoque STEAM en la enseñanza del inglés son los siguientes:

1. Promoción de competencias del siglo XXI: La fusión de STEAM y enseñanza del idioma enfatiza cualidades como la creatividad, la colaboración, la comunicación y

el pensamiento crítico, dimensiones que hoy en día se consideran imprescindibles en contextos laborales y sociales.

2. Aprendizaje en contextos significativos: Al centrar los proyectos de STEAM en la lengua inglesa, los alumnos recurren al idioma en circunstancias auténticas, lo que favorece una comprensión más sólida y perdurable sobre la lengua y sobre los contenidos disciplinares.
3. Estímulo de la motivación: La naturaleza integradora y práctica de los proyectos STEAM despierta el interés de los estudiantes, que aprecian la lengua como herramienta para abordar problemas reales en múltiples ámbitos.
4. Respuesta a estilos de aprendizaje diversos: La variedad de actividades propias de STEAM—experimentos, diseño, programación—ofrece múltiples vías para abordar la enseñanza del inglés, favoreciendo una clase más inclusiva y, por tanto, más eficaz.

### **Modelos teóricos relacionados**

La integración del enfoque STEAM en la enseñanza del inglés, diseñada para favorecer simultáneamente el pensamiento científico y el pensamiento creativo, encuentra su base en modelos teóricos del aprendizaje que proporcionan una sólida justificación conceptual. En este contexto, se identifican tres modelos que, en conjunto, sustentan la configuración del diseño curricular. (McDaniel, 2025).

#### **Teoría socio constructivista de Lev Vygotsky**

El aprendizaje se concibe como un proceso que se origina en la dinámica social y en marcos culturales que median la experiencia, de modo que la (re)construcción del conocimiento depende de la interacción con otros y del entorno material e institucional que se moviliza. Vygotsky (1978) postula la zona de desarrollo próximo (ZDP) como la grieta situada entre la capacidad de un estudiante para resolver un problema de forma autónoma y la que puede lograr con la mediación de adultos o de compañeros más calificados. La noción de andamiaje, por otra parte, se refiere a la asistencia que se proporciona de forma graduada y temporal a través de la cual se consolida la apropiación de saberes y competencias que, en principio, permanecían latentes (Cole y Packer, 2019; Gauvain, 2008).

Dentro del marco STEAM, la propuesta socio-constructivista sostiene la organización de tareas colectivas y de proyectos transdisciplinarios que, además de acortar la ZDP, cultivan la interacción social y el aprendizaje situado. La fusión de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas con la enseñanza del inglés abre espacios en los que los estudiantes pueden co-crear saberes, perfeccionar destrezas comunicativas y usar el idioma en marcos auténticos y socialmente relevantes (Dignam, 2024).

### **Teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel**

David Ausubel proponente de la teoría del aprendizaje significativo, expresa que este tipo de aprendizaje ocurre cuando el nuevo aprendizaje que se va a adquirir está conectado de manera significativa y sustancial con lo que el estudiante previamente conoce. Ausubel señala, además, la importancia del conocimiento previo el cual puede definirse como conceptos generales, ideas o marcos proporcionados antes del nuevo material junto con el propósito de ayudar a asimilar y comprender la nueva información. (Bryce & Blown, 2024).

Esta teoría en particular favorece la utilización del enfoque STEAM en la enseñanza del inglés como lengua extranjera, ya que permite vincular nuevos contenidos lingüísticos con experiencias y conocimientos de otras disciplinas. Al igual que con el inglés para proyectos de ingeniería, los estudiantes conectan términos técnicos con conceptos aprendidos en su lengua materna, lo que mejora su comprensión y retención del nuevo vocabulario y estructuras gramaticales. (Sari et al., 2024).

## **METODOLOGÍA**

El siguiente estudio adopta un enfoque cuantitativo con un diseño cuasiexperimental de tipo Pretest y Postest con grupos no equivalentes, orientado a evaluar el impacto de la implementación del enfoque STEAM en la potenciación del pensamiento científico y creativo en la enseñanza del idioma inglés. La investigación se llevó a cabo en la Universidad Técnica de Babahoyo, con alumnos que cursan el Quinto Nivel de inglés del Centro de Idiomas, seleccionando dos grupos de estudiantes del mismo nivel: un grupo experimental que participó en actividades integradas bajo el enfoque STEAM y un grupo de control que continuó con la metodología tradicional.

La muestra estuvo compuesta por 160 estudiantes divididos en dos grupos. Para la recolección de datos se utilizaron instrumentos validados como el Halpern Critical Thinking Assessment (HCTA), destinado a medir el pensamiento crítico, y el Test Thinking Creative of Torrance (TTCT), enfocado en evaluar el pensamiento creativo. Además, se diseñó una rúbrica de evaluación formativa para calificar el desempeño de los estudiantes en los proyectos STEAM, considerando aspectos como la síntesis del conocimiento, la aplicación práctica, la creatividad en las soluciones propuestas y la colaboración en equipo.

El procedimiento metodológico incluyó una fase de pretest, seguida de una intervención pedagógica durante un semestre académico, y concluyó con una fase de postest. Los datos cuantitativos obtenidos fueron procesados en el software estadístico SPSS, mediante la aplicación de pruebas *t* de Student para muestras emparejadas e independientes, así como análisis de varianza (ANOVA), con el fin de controlar posibles variables interviniéntes y evaluar con precisión el efecto de la intervención sobre las variables estudiadas.

Por su parte, los datos cualitativos procedentes de las rúbricas fueron sometidos a un análisis de contenido, lo cual permitió la identificación de patrones de desempeño y categorías relevantes en torno al desarrollo de habilidades cognitivas y actitudinales en los estudiantes. Este enfoque mixto permitió complementar los datos cuantitativos con una comprensión más profunda del impacto del enfoque STEAM en el aula.

Adicionalmente, este tipo de enfoque metodológico permitió determinar la eficacia del enfoque STEAM en el desarrollo del pensamiento científico y creativo en estudiantes del Quinto Nivel de inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Babahoyo. Los resultados obtenidos servirán de base para futuras propuestas pedagógicas interdisciplinarias que busquen mejorar las prácticas educativas en la enseñanza de lenguas extranjeras en contextos universitarios.

## **RESULTADOS**

Se muestran los resultados de la prueba *t* de Student aplicada a los instrumentos HCTA y TTCT, junto con una comparación pre y post intervención del rendimiento de los estudiantes con respecto a la aplicación del enfoque STEAM. Además, se incluyen análisis

comparativos entre los grupos experimental y de control, así como resultados de análisis ANCOVA y la evaluación del rendimiento en los proyectos evaluados mediante rúbricas. Estos resultados, junto con los datos obtenidos del grupo de control, revelaron el impacto real del enfoque STEAM en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y creativo entre los estudiantes de inglés como lengua extranjera.

**Tabla 1**

*Prueba t student Halpern Critical Thinking Assesment (HCTA)*

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Pretest_HCTA	57,66	160	4,68	0,37
	Postest_HCTA	75,63	160	14,00	1,11

*Nota.* Muestra emparejada de estudiantes del grupo experimental evaluados con la prueba HCTA antes y después de la intervención STEAM.

La media del pretest HCTA antes de la aplicación del enfoque STEAM fue de 57.66 puntos, tras la intervención la media del postest HCTA fue de 75.63, lo que representa un incremento aproximado de 18 puntos de promedio. También la desviación estándar del postest HCTA fue de 14 a diferencia del pretest fue mucho menor con un valor de 4,68, lo que sugiere una dispersión mayor de los resultados finales, posiblemente por diferencias individuales en la respuesta de intervención (Tabla 1).

**Tabla 2**

*Prueba de muestras emparejadas de Halpern Critical Thinking Assesment (HCTA)*

Prueba de muestras emparejadas						
	Diferencias emparejadas				95% de intervalo de confianza de la diferencia	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior		

Par 1	Pretest_HCTA - Postest_HCTA	-17,97	13,57	1,07	-20,09	-15,85	-16,75	159	0,000
-------	-----------------------------	--------	-------	------	--------	--------	--------	-----	-------

Nota. Diferencia significativa en pensamiento crítico tras intervención STEAM. Nivel de significancia:  $p < .001$ .

Los resultados de la prueba T-Student para muestras pareadas demuestran que la implementación del enfoque STEAM mejoró significativamente las habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes. La media del pretest fue de 57.66 (DE=4.68) y la media del Postest fue de 75.63 (DE=14.00), mostrando un cambio promedio de -17.97 puntos. Este cambio fue estadísticamente significativo ( $t (159) = -16.751$ ;  $p < 0.001$ ) con un IC del 95% de -20.09 a -15.85 para la diferencia de medias. A partir de aquello, se puede interpretar que la intervención STEAM tuvo un efecto positivo en las habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes. (Tabla 2)

### Tabla 3

*Prueba de muestras emparejadas de Test Thinking Creative of Torrance (TTCT)*

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Pretest_TPCT	55,1337	160	5,97350	0,47225
	Postest_TPCT	71,0535	160	13,41872	1,06084

Nota. Medición del pensamiento creativo en estudiantes antes y después del enfoque STEAM.

La media del pretest TTCT antes de la aplicación del enfoque STEAM fue de 55.13 puntos, tras la intervención la media del postest TTCT fue de 71.05, lo que representa un incremento aproximado de 16 puntos de promedio. También la desviación estándar del postest TTCT fue de 13.42 a diferencia del pretest fue mucho menor con un valor de 5.97, lo que sugiere una dispersión mayor de los resultados finales, posiblemente por diferencias individuales en la respuesta de intervención (Tabla 3).

**Tabla 4***Prueba de muestras emparejadas de Test Thinking Creative of Torrance (TTCT)*

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
Par 1	Pretest_TPCT - Postest_TPCT	-15,92	12,09	0,96	-17,81	-14,03	-16,66	159	0,000

Nota. Incremento significativo en pensamiento creativo tras intervención. Nivel de significancia:  $p < .001$ .

Los resultados de la prueba t student para muestras emparejadas evidencian una mejora significativa en el pensamiento creativo de los estudiantes tras la implementación del enfoque STEAM. La media del pretest fue de 55,13 (DE=5,97), mientras que el postest alcanzo 71,03 puntos (DE=13,41), con una diferencia pro medio de -15,90 puntos. Esta diferencia fue estadísticamente significativa ( $t(159) = -16.656; p < 0.001$ ), y el intervalo de confianza fue de 95% para la diferencia de medias se ubicó entre -17,81 y -14,03. Estos resultados muestran que la intervención tuvo un efecto positivo y claro en el desarrollo del pensamiento creativo en los estudiantes de primer nivel de inglés del Centro de Idiomas (Tabla 4).

**Tabla 5***Estadísticas de grupo Helper Critical Thinking Assesment (HCTA)*

Estadísticas de grupo					
Grupo		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Postest_HCTA	Experimental	80	87,9823	6,48073	0,72457
	Control	80	63,2804	6,60081	0,73799

*Nota.* Comparación entre grupos para pensamiento crítico tras intervención.  
 Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran diferencia significativa en el desempeño del pensamiento crítico entre los grupos experimental y control, evaluada mediante postest HCTA. El grupo experimental obtuvo una media de 87,98 puntos ( $DE = 6,48$ ), mientras que el grupo de control alcanzó 63,28 puntos ( $DE = 6,60$ ), lo cual representa una diferencia de 24,70 puntos a favor del grupo con el que trabajó con enfoque STEAM. La similitud en la desviación estándar y los bajos errores indican estimaciones confiables y una variabilidad homogénea. Estos hallazgos sugieren que la intervención basada en STEAM tuvo un impacto positivo y significativo en el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes (Tabla 5).

**Tabla 6**

*Prueba t de muestras independientes Helper Critical Thinking Assesment (HCTA)*

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
				F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar
Postest_HCTA	Se asumen varianzas iguales	0,070	0,792	23,884	158	0,000	24,70188	1,03423	22,65918	26,74457
	No se asumen varianzas iguales			23,884	157,947	0,000	24,70188	1,03423	22,65917	26,74458

*Nota.* Análisis de diferencia de medias entre grupo experimental y grupo de control.

.Los resultados de la prueba t student para muestras independientes al Postest HCTA evidencia una diferencia altamente significativa entre los grupos experimental y control. La

prueba de Levene comprueba la igualdad de varianzas ( $F = 0,070$ ;  $p = 0,792$ ), por lo que asumieron varianzas iguales para el análisis. El valor  $t$  obtenido fue de 23,884 con 158 grados de libertad y una significancia bilateral de  $p < 0,001$ , lo cual muestra una diferencia altamente significativa entre los grupos. La diferencia media fue de 24,70 puntos a favor del grupo experimental, con un error estándar de 1,03 y un intervalo de confianza de 95% que oscila entre 22,66 y 26,74 puntos. Este resultado defiende que la implementación del enfoque STEAM tuvo un efecto positivo en el desarrollo de pensamiento crítico de los estudiantes, por encima del grupo de control (Tabla 6).

**Tabla 7**

*Estadísticas de grupo Test Thinking Creative of Torrance (TTCT)*

Estadísticas de grupo					
Grupo		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Postest_TTCT	Experimental	80	82,07	8,01	0,89597
	Control	80	60,03	7,22	0,80768

*Nota.* Evaluación de pensamiento creativo entre grupos tras intervención STEAM.

Los resultados muestran diferencia significativa en el desempeño del pensamiento creativo entre los grupos experimental y control, evaluada mediante postest TTCT. El grupo experimental obtuvo una media de 82,07 puntos ( $DE = 8,01$ ), mientras que el grupo de control alcanzó 60,03 puntos ( $DE = 7,22$ ), lo cual representa una diferencia de 22,04 puntos a favor del grupo con el que trabajó con enfoque STEAM. La similitud en la desviación estándar y los bajos errores indican estimaciones confiables y una variabilidad homogénea. Estos hallazgos sugieren que la intervención basada en STEAM tuvo un impacto positivo y significativo en el desarrollo del pensamiento creativo de los estudiantes (Tabla 7).

**Tabla 8***Prueba t de muestras independientes Test Thinking Creative of Torrance (TTCT)*

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Postest_TPCT	Se asumen varianzas iguales	0,134	0,715	18,27	158	0,000	22,04	1,21	19,66	24,42
	No se asumen varianzas iguales			18,27	156,329	0,000	22,04	1,21	19,66	24,42

*Nota.* Se observa diferencia altamente significativa en pensamiento creativo.

Los resultados de la prueba t student para muestras independientes al Postest TTCT evidencia una diferencia altamente significativa entre los grupos experimental y control. La prueba de Levene comprueba la igualdad de varianzas ( $F = 0,134$ ;  $p = 0,715$ ), por lo que asumieron varianzas iguales para el análisis. El valor t obtenido fue de 18,27 con 158 grados de libertad y una significancia bilateral de  $p < 0,001$ , lo cual muestra una diferencia altamente significativa entre los grupos. La diferencia media fue de 22,04 puntos a favor del grupo experimental, con un error estándar de 1,21 y un intervalo de confianza de 95% que oscila entre 19,66 y 24,42 puntos. Este resultado defiende que la implementación del enfoque STEAM tuvo un efecto positivo en el desarrollo de pensamiento creativo de los estudiantes, por encima del grupo de control (Tabla 8).

**Tabla 9***Análisis ANCOVA Postest (HCTA) Helper Critical Thinking Assessment*

<b>Pruebas de efectos Inter sujetos</b>					
<b>Variable dependiente: Postest HCTA</b>					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Modelo corregido</b>	27427,580a	2	13713,790	575,717	0,000
<b>Intersección</b>	492,421	1	492,421	20,672	0,000
<b>Pretest_HCTA</b>	3020,275	1	3020,275	126,794	0,000
<b>Grupo</b>	25357,774	1	25357,774	1064,541	0,000
<b>Error</b>	3739,801	157	23,820		
<b>Total</b>	946382,649	160			
<b>Total, corregido</b>	31167,380	159			

a. R al cuadrado = ,880 (R al cuadrado ajustada = ,878)

*Nota.* Se controla el efecto del pretest para aislar el impacto de la intervención STEAM.

El análisis de covarianzas (ANCOVA) realizado sobre los puntajes de Postest HCTA, controlando el efecto de pretest HCTA, mostro resultados altamente positivos y significativos. El modelo general fue significativo ( $F (2,16) = 575,717; p < 0,001$ ), indicando que tanto el grupo como el nivel inicial de pensamiento crítico explican una proporción sustancial de la varianza en el rendimiento posterior. Específicamente, el pretest HCTA mostro un efecto significativo ( $F = 126,794; p < 0,001$ ), lo que valida su inclusión como covariable. Mas importante aún, el efecto del grupo fue extremadamente significativo ( $F = 1064,541; P < 0,001$ ), lo que confirma que los estudiantes que participaron en la intervención del enfoque STEAM obtuvieron puntajes significativamente superiores en pensamiento crítico, incluso al controlar las condiciones iniciales. El coeficiente de determinación fue  $R^2 = 0,880$  que muestra que el modelo explica el 88% de la varianza de los puntajes del Postest HCTA, lo cual figura el poder explicativo notable y evidencia el impacto positivo del enfoque STEAM en el desarrollo del pensamiento crítico (Tabla 9)

**Tabla 10***Análisis ANCOVA Postest (TTCT) Test Thinking Creative of Torrance*

<b>Pruebas de efectos Inter sujetos</b>					
<b>Variable dependiente: Postest_TTCT</b>					
<b>Origen</b>	<b>Tipo III de suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Modelo corregido</b>	23992, 756a	2	11996,378	406,167	0,000
<b>Intersección</b>	857,993	1	857,993	29,049	0,000
<b>Pretest_TPCT</b>	4559,206	1	4559,206	154,363	0,000
<b>Grupo</b>	18601,060	1	18601,060	629,784	0,000
<b>Error</b>	4637,089	157	29,536		
<b>Total</b>	836405,823	160			
<b>Total, corregido</b>	28629,845	159			
<b>a. R al cuadrado = ,838 (R al cuadrado ajustada = ,836)</b>					

*Nota.* La intervención explica un 83.8% de la varianza en pensamiento creativo.

El análisis de covarianzas (ANCOVA) realizado sobre los puntajes de Postest TTCT, controlando el efecto de pretest TTCT, mostro resultados altamente positivos y significativos. El modelo general fue significativo ( $F (2,16) = 406,167; p < 0,001$ ), indicando que tanto el grupo como el nivel inicial de pensamiento creativo explican una proporción sustancial de la varianza en el rendimiento posterior. Específicamente, el pretest TTCT mostro un efecto significativo ( $F = 154,363; p < 0,001$ ), lo que valida su inclusión como covariable. Mas importante aún, el efecto del grupo fue extremadamente significativo ( $F = 629,784; P < 0,001$ ), lo que confirma que los estudiantes que participaron en la intervención del enfoque STEAM obtuvieron puntajes significativamente superiores en pensamiento creativo, incluso al controlar las condiciones iniciales. El coeficiente de determinación fue  $R^2 = 0,838$  que muestra que el modelo explica el 83% de la varianza de los puntajes del Postest TTCT, lo cual figura el poder explicativo notable y evidencia el impacto positivo del enfoque STEAM en el desarrollo del pensamiento creativo (Tabla 10).

**Tabla 11***Estadísticos descriptivos de la rúbrica STEAM*

Estadísticos		
STEAM_Rubric_Score		
N	Válido	80
	Perdidos	80
<b>Media</b>		89,75
<b>Mediana</b>		89,40
<b>Moda</b>		82,96 <sup>a</sup>
<b>Desv. Desviación</b>		5,18
<b>Varianza</b>		26,85
<b>Mínimo</b>		76,52
<b>Máximo</b>		100,00

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

*Nota.* Se muestra el rendimiento medio y la dispersión de calificaciones en proyectos.

Los análisis de datos de la variable STEAM Rubric Score a través de los estadísticos descriptivos, se obtuvo una media de 89,75 puntos con una mediana de 89,40 y una desviación estándar de 5,18, lo cual sugiere un alto desempeño y relativamente homogéneo en los proyectos STEAM. (Tabla 11).

**Tabla 12***Tabla de frecuencias agrupadas de calificaciones en proyectos STEAM*

Rango de puntaje	Frecuencia estimada	Porcentaje (%)
76–79	4	5,00%
80–84	8	10,00%
85–89	18	22,50%
90–94	30	37,50%
95–100	20	25,00%
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>100%</b>

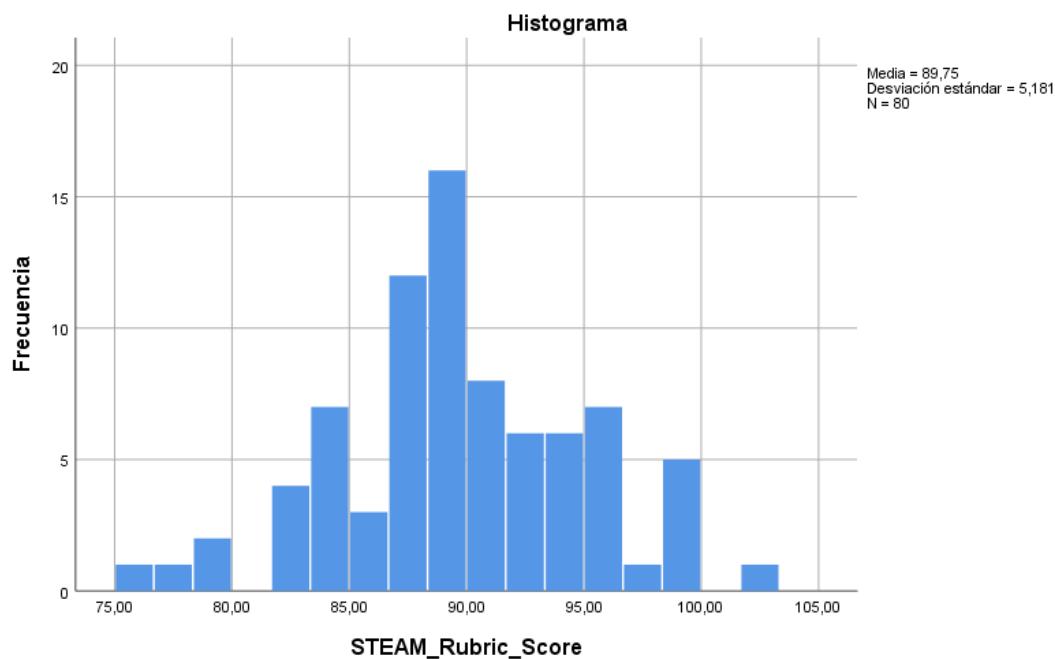
*Nota.* Se evidencia mayor concentración de estudiantes con alto rendimiento ( $\geq 90$  puntos).

La tabla de frecuencias agrupadas muestra una mayor proporción en los estudiantes con calificaciones entre 90 – 94 con un 37,5%, seguido de los estudiantes con notas entre 95 – 100 con 25%, mientras que los estudiantes con el rango de notas más bajo 76 -79 solo obtuvieron un 5%, comprobando que hubo una tendencia general favorable en el desempeño (Tabla 12).

Adicionalmente, el histograma asociado refleja una distribución con sesgo leve hacia la derecha, corroborando que la mayoría de los puntajes en los niveles superiores. En conjunto, estos resultados demuestran que la implementación de las rúbricas STEAM ha promovido un alto nivel de integración de conocimientos, creatividad y colaboración entre los estudiantes (Figura 1).

**Figura 1**

*Distribución de puntuaciones en la rúbrica STEAM (Histograma)*



*Nota.* La mayoría de los estudiantes obtuvo calificaciones superiores a 90 puntos, evidenciando un desempeño alto y homogéneo.

## **DISCUSIÓN**

Estudios previos como los de Rahmawati et al. (2019), en su investigación con estudiantes universitarios en Asia, encontraron mejoras similares en el razonamiento crítico tras aplicar metodologías basadas en proyectos STEAM, lo que concluye que este enfoque no solo potencia el rendimiento académico, sino que también competencias esenciales del siglo XXI. Por otra parte, Rahayu et al. (2023), en su estudio reportan avances significativos en el pensamiento crítico en estudiantes de secundaria mediante la incorporación de estrategias STEAM. En concordancia con estos estudios los resultados hallados confirman que el enfoque STEAM no solo promueve la comprensión conceptual del idioma inglés, sino que mejora la capacidad de los estudiantes para analizar, argumentar y tomar decisiones, estos son aspectos clave para el HCTA.

En efecto, Putri et al. (2023), afirman que la enseñanza creativa estructurada dentro de marcos como el enfoque STEAM facilita la fluidez, originalidad y flexibilidad del pensamiento, lo que explique una mayor dispersión de los puntajes en el Postest observada en este estudio. En contexto similar, otra investigación reciente como la de Yulianti et al. (2025), evidencia que el enfoque STEAM favorece entornos de aprendizaje activos que estimulan el pensamiento creativo a través de experiencias prácticas, colaborativas y significativas. Por lo tanto, la mejora registrada en el siguiente estudio confirma el potencial del enfoque STEAM como una estrategia efectiva para potenciar el pensamiento creativo en estudiantes del Quinto Nivel del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Babahoyo.

Por otro lado, estudios realizados por Herro et al. (2017), evidencian que los entornos educativos basados en enfoque STEAM potencian la creatividad y el pensamiento transdisciplinar a través del trabajo por proyectos. Los resultados obtenidos a través de la aplicación de la rúbrica STEAM indican que hay un alto rendimiento promedio de los estudiantes, con un promedio de 89,75 y un 62,5% de los participantes en los rangos superiores (90 – 102, 87) demostrando un buen nivel de logro, sugiriendo una buena combinación de habilidades creativas, colaborativas y aplicadas en los proyectos realizados. Jacques et al. (2020) revelaron que los estudiantes que participaron en experiencias

centradas en STEAM y fueron evaluados con rúbricas detalladas mostraron un aumento en la motivación, autonomía y desempeño en tareas colaborativas.

En ese sentido, los resultados del estudio actual confirman la literatura previa al mostrar que las rúbricas personalizadas proporcionaron retroalimentación específica y, sin duda, facilitaron el proceso de evaluación, fomentaron la motivación de habilidades y competencias esenciales en la educación del siglo XXI.

## CONCLUSIONES

La intervención basada en STEAM tuvo una influencia aumentada, casi alcanzando una desviación estándar, en la Evaluación de Pensamiento Crítico de Halpern (HCTA) con una diferencia media de 17.97 puntos entre la prueba previa y la posterior. Esto demuestra que la implementación de la enseñanza interdisciplinaria basada en proyectos es efectiva para fomentar el desarrollo del pensamiento coherente, analítico y argumentativo en los estudiantes de inglés.

La Prueba de Pensamiento Creativo de Torrance (TTCT) reportó un cambio de 15.92 puntos después de la intervención. Esta puntuación se alineó con los marcos de enseñanza activa y colaborativa. Esto confirmó la capacidad del enfoque interdisciplinario para fomentar la mezcla de pensamiento coherente, creativo e innovador entre los estudiantes frente a los desafíos planteados en clase.

El análisis de frecuencias y del histograma de la rúbrica STEAM mostró que más del 62,5% de los estudiantes obtuvieron calificaciones superiores a 90 puntos, indicando un desarrollo sobresaliente en creatividad, integración de saberes y trabajo colaborativo. Esto respalda la eficacia del enfoque no solo en el desarrollo cognitivo, sino también en competencias actitudinales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akramova, G., Ma'murov, B., Akramova, S., Qo'ldoshev, R., & Shodmonova, A. (2024). Methods of using STEAM technologies in the development of pupils' computational thinking. *E3S Web of Conferences*, 538.  
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453805034>

- Allen, K.-A., Donoghue, G., Pahlevansharif, S., Jimerson, S., & Hattie, J. (2020). Developing our students' level of mindfulness during these unprecedented times. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 17(5), 1–18. <https://doi.org/10.53761/1.17.5.19>
- Amirinejad, M., & Rahimi, M. (2023). Integrating Digital Storytelling into STEAM Teaching: Examining Young Language Learners' Development of Self-regulation and English Literacy. *International Journal of Technology in Education*, 6(4), 720–735. <https://doi.org/10.46328/ijte.551>
- Asinc, L. E., & Alvarado, S. (2019). *Steam Como Enfoque Interdisciplinario E Inclusivo Para Desarrollar Las Potencialidades Y Competencias Actuales. Identidad Bolivariana*, 1-12. <https://doi.org/10.37611/IB00101-12>
- Bryce, T. G. K., & Blown, E. J. (2024). Ausubel's meaningful learning re-visited. *Current Psychology*, 43(5), 4579–4598. <https://doi.org/10.1007/s12144-023-04440-4>
- Cazacioc, N. (2023). *Evaluarea impactului educației STEAM asupra dezvoltării abilităților cognitive la educabili*. 117–124. <https://doi.org/10.46727/c.17-11-2023.p117-124>
- Cole, M., & Packer, M. (2019). Culture and Cognition. *Cross-Cultural Psychology: Contemporary Themes and Perspectives*, 2, 243–270.
- DeHaan, R. L. (2011). Teaching creative science thinking. In *Science* (Vol. 334, Issue 6062, pp. 1499–1500). American Association for the Advancement of Science. <https://doi.org/10.1126/science.1207918>
- Dignam, C. (2024). Paints of the Artist's Palette in STEAM Teaching. *International Journal of Academic Studies in Science and Education*, 2(1), 20–41. <https://doi.org/10.55549/ijasse.11>
- Doly, S. F. (2024). Transforming Education through Project-Based Learning in the Classroom. *International Journal of Research and Innovation in Social Science (IJRISS)*, 8, 1234–1244. <https://doi.org/10.47772/IJRISS>
- Gauvain, M. (2008). *Vygotsky's Sociocultural Theory*.
- Gomez, M. M. (2024). Cultivating Creative Thinking in the Workplace: A Positive and Open-Mind Approach. *Thiagarajar College of Preceptors Edu Spectra*, 6(2), 22–26. <https://doi.org/10.34293/eduspectra.v6i2.04>

- Gustomo, E. (2021). *Problem Based Learning to Improve Critical Thinking*.  
<https://jurnal.uns.ac.id/shes>
- Herro, D., Quigley, C., Andrews, J., & Delacruz, G. (2017). Co-Measure: developing an assessment for student collaboration in STEAM activities. *International Journal of STEM Education*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0094-z>
- Jacques, L. A., Cian, H., Herro, D. C., & Quigley, C. (2020). The Impact of Questioning Techniques on STEAM Instruction. *Action in Teacher Education*, 42(3), 290–308.  
<https://doi.org/10.1080/01626620.2019.1638848>
- Kulanin, Y. D., Stepanov, M. E., & Nurkaeva, I. M. (2020). The Role of Imaginative Thinking in Scientific Thinking. *Modelling and Data Analysis*, 10(2), 110–128.  
<https://doi.org/10.17759/mda.2020100209>
- Litvin, A., & Fleaca, E. (2024). Education for the development of STEAM skills from the perspective of current challenges in the context of EU accession. *Competitiveness and Sustainable Development*, 172–177. <https://doi.org/10.52326/csd2024.26>
- Macleod, M., Johnston, C., Poortman, C., & Visscher, K. (2022). *Student motivation and disciplinary expertise in Challenge-Based Learning*. 2053–2058.  
<https://doi.org/10.5821/confer>
- Marín, J. A., Moreno-Guerrero, A. J., Dúo-Terrón, P., & López-Belmonte, J. (2021). STEAM in education: a bibliometric analysis of performance and co-words in Web of Science. In *International Journal of STEM Education* (Vol. 8, Issue 1). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00296-x>
- McDaniel, A. M. (2025). STEAM Education in the Middle School Language Arts Classroom. In *American Journal of STEM Education: Issues and Perspectives* (Vol. 5).
- Munn, Z., Stone, J. C., Aromataris, E., Klugar, M., Sears, K., Leonardi-Bee, J., & Barker, T. H. (2023). Assessing the risk of bias of quantitative analytical studies: introducing the vision for critical appraisal within JBI systematic reviews. *JBI Evidence Synthesis*, 21(3), 467–471. <https://doi.org/10.11124/JBIES-22-00224>

- Murrat, R., Devi, M., Bishnoi, S., & Jain, R. K. C. (2022). Critical Thinking Process and Its Effect on Engineering. *World Journal of English Language*, 12(3), 149–156.  
<https://doi.org/10.5430/wjel.v12n3p149>
- Ning, Y. (2025). Integrating Design Thinking into Higher Education: Enhancing Student Creativity and Critical Thinking. *Journal of Higher Education Research*, 5(6), 564.  
<https://doi.org/10.32629/jher.v5i6.3389>
- Olmedo, E., Berru, C., Escaleras, V., Angamarca, A., Banegas, R., Gaona, R., & Parra, L. (2017). Innovación en métodos de enseñanza: estrategias y desafíos para el compromiso y motivación estudiantil. *School Science and Mathematics*, 117.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/ssm.12201>
- Piriajevienė, I., Tumosienė, G., & Lastauskienė, J. (2023). Pradinių klasių mokytojų, taikančių STEAM ugdymo metodą, patirtys integruoto-holistinio kompetencijų lygmens požiūriu. *Mokslo Taikomieji Tyrimai*, 19, 175–187.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.59476/mtt.v1i19.584>
- Prada, R., Tarazona, M. E. P., & Moreno, F. J. R. (2025). The Steam Educational Approach in the Pedagogical Practice of Early Childhood Teachers: Reality or Utopia? *Journal of Ecohumanism*, 4(1), 4593–4607. <https://doi.org/10.62754/joe.v4i1.6358>
- Putri, A. S., Prasetyo, Z. K., Purwastuti, L. A., Prodjosantoso, A. K., & Putranta, H. (2023). Effectiveness of STEAM-based blended learning on students' critical and creative thinking skills. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 12(1), 44–52. <https://doi.org/10.11591/ijere.v12i1.22506>
- Rahayu, A. T., Widodo, W., & Sudibyo, E. (2023). Analysis of Implementation of Steam-Oriented Science Teaching Modules and Profiles of Critical Thinking Skills of Elementary Students. *International Journal of Emerging Research and Review*, 1(4), 000049. <https://doi.org/10.56707/ijoerar.v1i4.49>
- Rahmawati, Y., Ridwan, A., Hadinugrahaningsih, T., & Soeprijanto. (2019). Developing critical and creative thinking skills through STEAM integration in chemistry learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1156(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1156/1/012033>

- Rodrigues, J., Alsina, Á., & †2, □. (2023). Linguagem e Tecnologia Conceitualização e modelo da educação STEAM: o que é (e o que não é) essa abordagem educacional? *Texto Libre - Linguagem e Tecnologia*. <https://doi.org/10.1590/1983>
- Sam, R. (2024). Systematic review of inquiry-based learning: assessing impact and best practices in education. *F1000Research*, 13, 1045. <https://doi.org/10.12688/f1000research.155367.1>
- Sari, B. N., Ardini, S. N., Cicik, T., & Budiman, S. (2024). The Implementation of STEAM in Teaching English to Enhance Critical Thinking Using the Pancasila Student Profile Concept. *Journal of English Language Learning (JELL)*, 8(2), 719–729.
- Sun, M., Wang, M., & Wegerif, R. (2020). Effects of divergent thinking training on students' scientific creativity: The impact of individual creative potential and domain knowledge. *Thinking Skills and Creativity*, 37. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100682>
- Yulianti, E., Rahman, N. F. A., Rahmadani, A., Phang, F. A., & Suwono, H. (2025). Exploring Students' Creativity Using STEAM-Based Reading Texts. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 44(1), 181–187. <https://doi.org/10.37934/araset.44.1.181187>
- Zheng, H. (2021). Exploration and Practice of STEAM Teaching Model of Comprehensive English Integrating the Ideological and Political Concept. *Frontiers in Educational Research*, 4(7). <https://doi.org/10.25236/fer.2021.040713>
- Zhu, W., Shang, S., Jiang, W., Pei, M., & Su, Y. (2019). Convergent Thinking Moderates the Relationship between Divergent Thinking and Scientific Creativity. *Creativity Research Journal*, 31(3), 320–328. <https://doi.org/10.1080/10400419.2019.1641685>