

Imágenes generada con IA

¿Qué es STEAM? Una aproximación conceptual.

What is STEAM? A conceptual approach.

Marcia Guadalupe Cuevas-Ramírez[1], Josefina Guzmán-Acuña[2], Teresa de Jesús Guzmán-Acuña[3]*

RESUMEN

El acrónimo STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics, por sus siglas en inglés) fue ideado por Ramaley a finales de los años noventa en Estados Unidos y retomado por Yakman en 2008, agregándole la "A" de artes construyendo así lo que hoy se conoce como STEAM. Sin embargo, aún en tiempos recientes sigue habiendo confusión sobre lo que es STEAM. ¿Es una metodología? ¿Es un enfoque pedagógico? ¿Cómo se conceptualiza? A pesar de los intentos por dar respuesta a las preguntas anteriores, la confusión conceptual persiste. El objetivo de este ensayo es analizar el concepto de STEAM e identificar sus características principales. Metodológicamente se desarrolla bajo una estrategia de análisis documental a partir de la revisión de literatura científica. La literatura revisada permite conceptualizar a STEAM como un enfoque educativo, uno o varios modelos pedagógicos, incluso como un enfoque cultural orientado a acercar la ciencia y sus beneficios disciplinares a la sociedad en general. Sin embargo, todos los conceptos anteriores coinciden en que STEAM debe tener ciertas características como la inter o transdisciplina, la colaboración, la importancia del rol activo del docente y estudiante.

PALABRAS CLAVE: análisis conceptual, aprendizaje científico, educación STEAM, interdisciplinariedad.

ABSTRACT

The acronym STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), was coined by Ramaley in the late 1990s in the United States and revisited by Yakman in 2008, who added the "A" for arts, thus creating what is now known as STEAM. However, even in recent times, confusion persists regarding what STEAM actually is. Is it a methodology? Is it a pedagogical approach? How is it conceptualized? Despite attempts to answer these questions, conceptual confusion remains. The objective of this essay is to analyze the concept of STEAM and identify its main characteristics. Methodologically, it is based on a documentary analysis strategy derived from a review of the scientific literature. The reviewed literature allows us to conceptualize STEAM as an educational approach, one or more pedagogical models, and even as a cultural approach aimed at bringing science and its disciplinary benefits closer to society at large. However, all of the above concepts agree that STEAM must possess certain characteristics, such as inter- or transdisciplinarity, collaboboration, and the importance of the active roles of teachers and students.

KEYWORDS: conceptual analysis, scientific learning, STEAM education, interdisciplinarity.

***Correspondencia:** tjguzman@uat.edu.mx**/Fecha de recepción:** 11 de agosto de 2025**/Fecha de aceptación:** 11 de septiembre de 2026**/Fecha de publicación:** xx de xx de 2026.

[1]Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades, Centro Universitario Victoria, C.P. 87149 Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. [2]Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades, Centro Universitario Victoria, C.P. 87149 Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. [3]Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades, Centro Universitario Victoria, C.P. 87149 Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

CC BY NC SA

INTRODUCCIÓN

El acrónimo STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics, por sus siglas en inglés) fue ideado por Judith Ramaley a finales de los años noventa en Estados Unidos, cuando era asistente de dirección de la Fundación Nacional de Ciencias (Scavone, 2018). Los proyectos STEM abordan la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas en los currículos escolares, desde un enfoque integrado, que incluye actividades interdisciplinarias y transdisciplinarias para solucionar problemas cercanos y significativos al estudiantado; lo que le permite desarrollar habilidades para el siglo XXI como la creatividad, colaboración e innovación (Alianza para la Promoción STEM, 2019).

En 2008, frente a la crisis que se estaba generando, surgió la visión de impulsar el desarrollo económico a través de la ciencia y la tecnología. En este contexto, la educación STEM se consideró una estrategia clave y se situó en el centro de las políticas educativas y de investigación (Gibson y Hazelkorn, 2017). Para este mismo año, Yakman (2008) cambió el concepto de STEM y propuso la integración del arte y sus capacidades creativas a la educación en STEM, agregando la sigla "A" de arte al acrónimo y proponiendo así la creación de una nueva categoría: STEAM. Si bien, la educación STEM fue ideada como un recurso para impulsar la generación de recurso humano especializado en ciencia y tecnología, la integración de las disciplinas artísticas se orienta a enriquecer los procesos de aprendizaje (Sousa y Pilecki, 2018).

Existen diversos objetivos políticos, académicos y sociales detrás del impulso de STEAM en el contexto internacional. "Entre los políticos se encuentra el interés de incrementar la competitividad económica, entre los académicos, incentivar el desarrollo de habilidades para el siglo XXI" (Chu et al., 2018, como se citó en Soto et al., 2022, p. 2) y entre los objetivos sociales, destaca la alfabetización en áreas STEM (Couso, 2017; Botero, 2018, como se citó en Soto et al., 2022).

Sin embargo, aún en tiempos recientes sigue habiendo confusión sobre lo que es STEAM. (Pinto, 2022). ¿Es una metodología? ¿Es un enfoque pedagógico? ¿Es el conjunto de contenidos disciplinares? ¿Cómo se conceptualiza? Frente a estas incógnitas, la literatura científica muestra la construcción de una variedad de marcos conceptuales y referenciales para comprender lo que es STEAM y cómo debe impulsarse desde el ámbito educativo.

En contraste a lo anterior, existe un fuerte impulso de STEAM desde la política educativa internacional y nacional, que orienta a instituciones públicas y privadas, personas investigadoras y docentes a posicionarse conceptual y metodológicamente en el tema. A pesar de los intentos por dar respuesta a las preguntas anteriores, la confusión conceptual persiste y la resistencia al cambio de la práctica educativa se evidencia especialmente en la población docente (Pinto, 2022; Camacho-Tamayo y Bernal-Ballén, 2022).

El objetivo de este ensayo fue analizar el concepto de STEAM e identificar sus características principales. Metodológicamente se desarrolla bajo una estrategia de análisis documental a partir de la revisión de literatura científica.

DESARROLLO

A partir de la literatura revisada, se observan diferencias entre las concepciones que se tienen sobre STEAM y el impacto en alcance, finalidad y relación con la política. Spyropoulou et al. (2025) identifican en STEAM tres niveles de desarrollo e impacto: un nivel "macro" que tiene relación con las acciones relevantes desde la política y el gobierno en un contexto internacional o nacional, un nivel "meso" relacionado a su implementación en el contexto institucional y organizacional principalmente centros escolares y empresas de innovación en contextos locales, y un nivel "micro" que abarca las acciones dirigidas y desempeñadas en las aulas de clases o talleres, en relación con acciones pedagógicas.

La educación STEAM también se concibe como un cambio de paradigma, ya que requiere la movilización de concepciones y prácticas de distintos actores y sectores de la sociedad, pero

sobre todo atiende la crítica científica sobre la fragmentación de saberes al buscar la reconciliación e integración de diferentes disciplinas en una iniciativa que fomenta la colaboración inter y transdisciplinaria (Spyropoulou y Kameas, 2024).

Primeras conceptualizaciones de STEAM

En palabras de Zúñiga-Tinizaray y Marín (2025), desde una perspectiva epistemológica, las primeras conceptualizaciones de STEAM tendrían sus fundamentos teóricos en corrientes como "el constructivismo de Piaget (1970), el socioconstructivismo de Vygotsky (2009) y el enfoque del aprendizaje experiencial de Dewey (2004)" (p. 70). Para Zúñiga-Tinizaray y Marín (2025), las posturas epistemológicas de los autores anteriores coinciden en que el estudiantado debe construir su propio conocimiento adquiriendo un rol activo en su aprendizaje a través de la interacción con su entorno, la exploración y la búsqueda de solución de problemas reales.

En este sentido, el concepto STEAM se refiere a la enseñanza integrada de disciplinas e incluye el trabajo colaborativo, la toma de decisiones, la asunción de riesgos y la puesta en práctica de la creatividad, donde la información es explorada y transformada en nuevas formas de comprender y generar soluciones a problemas reales (Domínguez et al., 2019). Por lo tanto, se espera que el alumnado utilice las habilidades y los procesos aprendidos en la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas para hacer y responder preguntas sensibles que puedan ser respondidas con la intención de solucionar problemas de su entorno.

Una conceptualización de STEAM mucho más amplia, contempla la integración de disciplinas distintas dentro del currículo educativo, por ejemplo, la introducción de la historia y el lenguaje, entre otras de carácter humanístico (Sanders, 2009; Díaz et al., 2023). De tal manera que, como asegura Yakman (2008), su objetivo es contribuir a formar una persona más integral con conocimientos de la historia del mundo y apreciación de la cultura, que actúa con iniciativa y libertad frente a presiones económicas y políticas.

Colucci-Gray (2020, como se citó en Belbase et al., 2022) considera que la "A" de STEAM debería representar no sólo al arte como estética, sino que debería estar conectado con el arte de la humanidad y la conciencia ecológica. Díaz et al. (2023) retoma las afirmaciones de Maeda (2019), quien señala que la concepción de añadir la letra 'A' para las artes no se limita a la danza o pintura, sino también a las artes liberales como la escritura o filosofía. Sin embargo, Díaz et al. (2023) también enfatizan la ambigüedad del concepto de STEAM y su metodología desde su definición original y por lo tanto, concluyen que su concepto puede variar de autor a autor.

Tendencias conceptuales de STEAM

En general, en cuanto al concepto, "se puede decir que las tendencias van enfocadas a describirlo como metodología, modelo pedagógico, cultura o enfoque" (Pineda, 2022, p. 231). Sin embargo, para Pineda (2022) considerar a STEAM una metodología implicaría tener en cuenta el aspecto procedimental como una característica primordial, también defiende que no debe abordarse como un modelo pedagógico debido a que ya se encuentra enmarcado dentro del modelo construccionista y constructivista. Aparicio y Ostos (2018) describen el aprendizaje a partir del modelo construccionista como aquel donde el estudiantado construye su propio conocimiento a través de la experimentación y la creación de productos, en un proceso donde ponen a prueba y le dan sentido a la nueva información que reciben del entorno para encontrar soluciones prácticas y desarrollar pensamiento crítico.

Para Santillán-Aguirre et al. (2021), STEAM sí es un modelo que integra proyectos y experimentos educativos que potencian el conocimiento y el aprendizaje significativo acercando al estudiantado a los procesos de desarrollo de la ciencia y la tecnología, y fomentando el pensamiento de indagación como estrategia pedagógica.

Preprint

Otra tendencia conceptual considera a STEAM como una metodología didáctica que puede complementarse y enriquecerse con otros enfoques pedagógicos, entre ellos diversas metodologías activas de aprendizaje. El énfasis de estas metodologías radica en el reconocimiento y la exploración de las habilidades del estudiante, en su sistema de valores, su forma de pensar y su capacidad para expresarse por diversos medios. Por lo tanto, el estudiante es protagonista y el profesor su guía, además, se trabaja colaborativamente y con una evaluación continua (Luelmo, 2018).

Así mismo, se suele enriquecer de metodologías como el aprendizaje basado en proyectos (ABP), aprendizaje basado en problemas (APP), aprendizaje por indagación (AI), aprendizaje basado en diseño (ABD), aprendizaje basado en evidencia (ABE) entre otras metodologías (Zúñiga-Tinizaray y Marín, 2025).

Al referirse a la metodología STEAM como modelo interdisciplinar hace referencia a Yakman (2008) quien ve a la metodología STEAM "como un aprendizaje estructurado que abarca varias disciplinas, pero no realza ninguna en particular, sino que se da importancia a la transferencia de los contenidos entre las materias". (Asinc y Alvarado, 2019, p. 4)

Greca et al. (2021) señalan que los modelos o metodologías propuestas para STEAM también suelen integrar estrategias de enseñanza desde la reconstrucción educacional y la ingeniería didáctica (ID), integrando la Teoría de Situaciones Didácticas de Brousseau, sin embargo, hay una escasez de modelos que integren metodologías para la evaluación de los aprendizajes y los procesos de enseñanza.

En este sentido, toman relevancia actores como el alumnado y el profesorado que se ven implicados en los procesos y metodologías STEAM (Díaz et al., 2023). Por lo que, cada vez se encuentran más propuestas metodológicas en la literatura científica, no obstante, suelen ser utilizadas solo por quienes las han propuesto, o como señalan Greca et al. (2021), por un escaso número de investigadoras e investigadores que deciden poner nuevas metodologías a prueba. Como lo evidencia Rodríguez (2023):

> El acrónimo STEAM ha tenido diferentes denominaciones de acuerdo con autores diversos, haciendo referencia a modelos computacionales, educación STEM integrada, educación en temas STEM, instrucción STEM, experiencias de aprendizaje STEM, instrucción STEM, enfoques STEM y aprendizaje STEAM. (p. 1391)

En cuanto a la concepción de STEAM como cultura, si bien no puede considerarse propiamente una cultura debido a que aún no se encuentra profundamente arraigada en la sociedad (Pineda, 2022), su promoción contribuye a reducir la brecha entre la comunidad científico-académica y la sociedad en general (Aguilera y Vílchez-González, 2024).

Pineda (2022) considera que el concepto más predominante de STEAM en la actualidad es el de "enfoque educativo que se aproxima al aprendizaje interdisciplinar" (p. 232). Explica que, en el ámbito educativo científico, el concepto de enfoque STEAM se reconoce como un enfoque interdisciplinario de reciente desarrollo y que favorece el desarrollo de competencias como: 1) conocimiento y uso de la ciencia, 2) colaboración y comunicación, 3) autonomía y emprendimiento, 4) resolución de problemas, 5) creatividad e innovación, 6) diseño y fabricación de productos y 7) pensamiento crítico.

Beneficios de STEAM

Según la literatura académica para que los proyectos didácticos sean considerados STEAM, deben generar ciertos beneficios educativos y tener características particulares. Para Aguilera y Vílchez-González (2024), los beneficios de STEAM se ven reflejados principalmente en tres dimensiones: cognitiva, procedimental y afectiva.

En la dimensión cognitiva, STEAM abarca beneficios educativos en torno al desarrollo de co-

Preprint

nocimientos disciplinares, así como al desarrollo de habilidades cognitivas necesarias para resolver problemas, lo que genera un mayor rendimiento académico entre el alumnado (Aguilera y Vílchez-González, 2024; Pinto, 2022).

Desde la dimensión procedimental, el estudiantado perfecciona habilidades colaborativas relacionadas a la búsqueda, selección y gestión de la información, además de desarrollar habilidades relacionadas al diseño que fomentan la creación de prototipos tecnológicos desde el enfoque interdisciplinario (Aguilera y Vílchez-González, 2024; Mamani et al., 2023; Zúñiga-Tinizaray y Marín, 2025; Diaz-Martinez et al., 2024).

Por último, en la dimensión afectiva, STEAM permite al estudiantado explorar sentimientos y motivaciones hacia las distintas disciplinas y carreras STEM, generando emociones positivas hacia ellas gracias a la integración de las artes. Sin embargo, los autores consideran que la dimensión a la que más se le da importancia en la práctica educativa STEAM es la cognitiva, a diferencia de la procedimental y afectiva (Aguilera y Vílchez-González, 2024).

Santillán et al. (2019) concuerdan que el propósito de STEAM se dirige a mejorar las capacidades y habilidades de los actores educativos, en especial en la resolución de problemas, generar motivación e interés por la ciencia y tecnología con el fin de "preparar a la sociedad para futuros escenarios humanos, sociales, políticos, culturales y educacionales" (p. 2024).

CONCLUSIONES

El recorrido del desarrollo conceptual de STEAM, desde sus primeras concepciones hasta sus tendencias actuales nos muestran una evolución constante como respuesta necesaria a la complejidad del Siglo XXI. El salto de STEM a STEAM representa la necesidad de responder a las crisis y problemáticas sociales actuales, a partir de lo cual, se busca formar a las y los estudiantes en habilidades más sensibles, éticas, y creativas con la incorporación de disciplinas artísticas y humanistas a las disciplinas STEM. Un punto de relevancia sobre STEAM, es que permite acercarse a la ciencia y tecnología a través de la generación de proyectos y desarrollo de prototipos, lo que podría propiciar una alfabetización científica y tecnológica temprana en el estudiantado participante, fomentando en ellos el desarrollo de habilidades conceptuales, procedimentales y afectivas necesarias para las sociedades del siglo XXI que permitirían enfrentar las crisis económicas y humanas que pudieran generarse.

Ahora bien, a partir de este desarrollo conceptual, existe una enorme diversidad en las concepciones sobre lo que es y debe ser STEAM. Por un lado, la literatura científica marca que esta condición genera ambigüedad epistemológica y metodológica para algunos actores educativos como lo son las y los docentes. Por otro lado, como ya se señaló, esta misma diversidad permite la adaptación de marcos de referencia que pueden orientarse de manera pragmática a la atención de problemáticas reales a través de la propuesta de soluciones desde proyectos educativos STEAM. En este sentido, con STEAM, el profesorado y el alumnado adquieren la oportunidad de ejercer un rol activo en la sociedad, por lo que resulta importante se generen espacios para que puedan vincular sus proyectos con el sector científico, económico y social.

Por lo tanto, STEAM se puede conceptualizar como un enfoque educativo, uno o varios modelos pedagógicos, incluso como un enfoque cultural orientado a acercar la ciencia y sus beneficios disciplinares a la sociedad en general. Sin embargo, los conceptos de enfoque educativo y de metodología didáctica son los más recurrentes en la literatura revisada. Coinciden en características como la inter o transdisciplina, la colaboración, la importancia del rol activo del profesorado y estudiantado, la incorporación de actividades artísticas o de diseño que fomenten la creatividad y el pensamiento innovador.

Como conclusión, podemos definir a STEAM como un enfoque educativo interdisciplinario

Preprint

orientado a promover de forma activa el pensamiento científico, crítico y creativo en las y los estudiantes para proponer soluciones a problemáticas reales, y en donde el papel docente se destaca como orientador de las experiencias educativas.

REFERENCIAS

Aguilera, D. y Vílchez-González, J. M. (2024). ¿De qué hablamos cuando hablamos de educación STEAM? Una revisión de experiencias educativas. *Revista Fuentes, 26*(2), 211- 224. https://institucional.us.es/revistas/fuente/26_2/8_15412.pdf

Alianza para la Promoción de STEM. (2019). *Visión STEM para México*. https://movimientostem.info/wp-content/uploads/2021/01/Vision-STEM-para-Mexico.pdf

Aparicio, O. Y. y Ostos, O. L. (2018). El constructivismo y el construccionismo. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía, 11*(2), 115-120. https://doi.org/10.15332/s1657-107X.2018.0002.05

Asinc. E. y Alvarado, S. (2019). STEAM como enfoque interdisciplinario e inclusivo para desarrollar las potencialidades y competencias actuales. *Identidad Bolivariana*, 1-12. https://identidadbolivariana.itb.edu.ec/index.php/identidadbolivariana/article/view/59

Belbase, S., Mainali, B. R., Kasemsukpipat, W., Tairab, H., Gochoo, M. y Jarrah, A. (2022). At the dawn of science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM) education: prospects, priorities, processes, and problems. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 53* (11), 2919–2955. https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1922943

Camacho-Tamayo, E. y Bernal-Ballén, A. (2022). Enfoque STEM/STEAM STEAMH para la formación docente en ciencias naturales de secundaria. Revisión sistemática exploratoria. *CIEG, Revista del Centro de Investigación y Estudios Gerenciales, 56*, 42-56. https://revista.grupocieg.org/wp-content/uploads/2022/06/Ed.5642-56-Camacho-y-Bernal.pdf

Díaz, V. T., Salazar, I. M. y López, R. (2023). Steam: Una breve conceptualización orientada al desarrollo de competencias del siglo XXI. *Revista Educare, 27*(2), 73-91. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9083687

Diaz-Martinez, J. G., Gutierrez-Carmona, I., Alvarez, J. y Hidalgo, J. I. (2024). CanSats-based learning: Nanosatellite competition and STEAM learning in Tamaulipas, Mexico. IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). https://doi.org/10.1109/EDUCON60312.2024.10578706

Domínguez, P. M., Oliveros, M. A., Coronado, M. A. y Valdez, B. (2019). Retos de ingeniería: enfoque educativo STEM+A en la revolución industrial 4.0. Innovación educativa, *19*(8). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732019000200015

Gibson, A. G. y Hazelkorn, E. (2017). Arts and humanities research, redefining public benefit, and research prioritization in Ireland. *Research Evaluation, 26*(3), 199-210. https://doi.org/10.1093/reseval/rvx012

Greca, I. M., Ortiz-Revilla J. y Arriassecq, I. (2021). Diseño y evaluación de una secuencia de enseñanza-aprendizaje STEAM para Educación Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 18(*1), 1-19. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1802

Luelmo, M. J. (2018). Orígen y desarrollo de metodologías activas dentro del sistema educativo español. Encuentro Journal, *27*, 4-21. https://doi.org/10.37536/ej.2018.27.1890

Mamani, M. A., Martínez, G., Mamani, J. M y Montero, A. E. (2023). Pensamiento Lógico-Matemático: Revisión del modelo de evaluación STEAM para desarrollar competencias matemáticas. *Revista de Filosofía, 40*(103), 83-98. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8827077

Preprint

Pineda, D. Y. (2022). Enfoque STEAM: Retos y oportunidades para los docentes. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa, 3*(1), 229-244. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8897835

Pinto, G. (2022). Educación STEAM: Análisis de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (Conferencia). *Anales de la Asociación Química Argentina*, (pp. 114-121). AQA. https://aqa.org.ar/images/anales/pdf109/109extra.pdf

Rodríguez, E. R. (2023). Mirada crítica de STEAM en Latinoamérica en la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica EDUCyT, 14*(Extra), 1389-1396. https://die.udistrital.edu.co/revistas/index.php/educyt/article/view/441

Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEM Mania. *The Technology Teacher, 68*, 20-26. https://vtechworks.lib.vt.edu/server/api/core/bitstreams/b5f37b87-c914-4e5a-8abc-f9b491dc2e36/content

Santillán, J. P., Cadena, V. de C. y Cadena, M. (2019). Educación Steam: Entrada a la sociedad del conocimiento. *Ciencia Digital, 3*(34), 212-227. https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.4..847

Santillán-Aguirre, J. P., Santos-Poveda, R. D. y Jaramillo-Moyano, E. M. (2021). STEAM "Educación para el sujeto del siglo XXI". *Dominio de las Ciencias, 7*(Extra-4), 1461-1478. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8383910

Scavone, J. (13 de septiembre de 2018). *First STEM... Then STEAM...* News Center UNLV. https://www.unlv.edu/news/article/first-stem-then-steam

Soto, A., Oliveros, M. A. y Roa, R. I. (2022). Curso Taller STEAM para Docentes: una evaluación formativa. *Entreciencias: Diálogos de la Sociedad del Conocimiento, 10*(24), 1-19. https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2022.24.82377

Sousa, D. A. y Pilecki, T. (2018). *From STEM to STEAM. Brain-Compatible Strategies and Lessons That Integrate the Arts.* Segunda Edición. Corwin Pr.

Spyropoulou, N. y Kameas, A. (2024). Augmenting the Impact of STEAM Education by Developing a Competence Framework for STEAM Educators for Effective Teaching and Learning. *Education Sciences, 14*(1), 1-30. https://doi.org/10.3390/educsci14010025

Spyropoulou, N., Ioannou, M. y Kameas, A. (2025). Impact Framework for Transforming STEAM Education: A Multi-Level Approach to Evidence-Based Reform. *Education Sciences, 15*(11), 1-33. https://doi.org/10.3390/educsci15111552

Yakman, G. (2008). ST∑@M Education: an overview of creating a model of integrative education. https://www.researchgate.net/publication/327351326_STEAM_Education_an_overview_of_creating_a_model_of_integrative_education

Zúñiga-Tinizaray, F. S. y Marín, V. I. (2025). Evaluación del aprendizaje basado en proyectos STEAM mediado por robótica educativa para el desarrollo de habilidades del siglo XXI. *RiiTE Revista interuniversitaria de investigación en Tecnología Educativa*, (18), 68-90. https://doi.org/10.6018/riite.640071

Preprint of print