



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i1.2482>

Ciencias de la Educación
Artículo de Investigación

Metodología Steam en Ambientes Académicos

Steam methodology in academic environments

Metodologia Steam em Ambientes Acadêmicos

Bladimir Enrique Urgiles-Rodríguez ^I
bladimir.urgiles@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9734-7814>

Katherine Gissel Tixi-Gallegos ^{II}
katherine.tixi@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-7545-9671>

Marcelo Eduardo Allauca-Peñañiel ^{III}
mallauca@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-5431-0704>

Correspondencia: bladimir.urgiles@epoch.edu.ec

***Recibido:** 20 de noviembre de 2021 ***Aceptado:** 18 de diciembre de 2021 *** Publicado:** 07 de enero de 2022

- I. Master Universitario en Ingeniería Matemática y Computación, Ingeniero en Sistemas Informáticos, Docente de la carrera de Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- II. Master Universitario en Ingeniería Matemática y Computación, Ingeniera en Sistemas Informáticos, Docente de la Facultad de Ciencias, Ingeniería Química, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- III. Magister en Interconectividad de Redes, Ingeniero en Sistemas Informáticos, Técnicos Docente del Centro de Idiomas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Resumen

El objetivo de la presente investigación, fue realizar explorara sobre la Metodología STEAM en ambientes académicos, con el fin de conocer sus implicaciones usos, escenarios y adaptaciones. Por lo que se realizó un estudio basadas en información obtenidas de sitios específicos de bases especializadas que representa información verificada con estudios científicos que primer y segundo orden. La obtención de la información se realizó con una metodología de trabajo durante los meses de octubre, noviembre y diciembre 2020, abarcando las dimensiones tales como: metodologías de STEAM, estrategias aplicadas en diferentes niveles de educación. Para la elaboración del documento, se utilizó un gestor bibliográfico según normas estilo APA séptima versión. La información fue analizada, contrastada y sintetizadas con el fin de establecer las respectivas conclusiones, estableciendo que se requiere una aplicación integral que involucre a todos sus integrantes que adopten igualdad de condiciones y que se puede seguir incorporando otras áreas disciplinarias para potenciar habilidades y destrezas en la formación de nuevos profesionales.

Palabras clave: Aplicación; Metodología; STEAM; Ambiente; Educativo

Abstract

The aim of this research was to explore the STEAM Methodology in academic environments, in order to know its implications, uses, scenarios and adaptations. Therefore, a study was carried out based on information obtained from specific sites of specialized bases that represent verified information with first and second order scientific studies. The information was obtained with a working methodology during the months of October, November and December 2020, covering dimensions such as: STEAM methodologies, strategies applied at different levels of education. For the elaboration of the document, a bibliographic manager was used according to APA style standards, seventh version. The information was analyzed, contrasted and synthesized in order to establish the respective conclusions, establishing that an integral application is required that involves all its members who adopt equal conditions and that other disciplinary areas can continue to be incorporated to enhance skills and abilities in the training of new professionals.

Keywords: Application; Methodology; STEAM, Educational; Environment; Educational

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi explorar a Metodologia STEAM em ambientes acadêmicos, a fim de conhecer suas implicações, usos, cenários e adaptações. Para tanto, foi realizado um estudo com base em informações obtidas de sites específicos de bases especializadas que representam informações verificadas com estudos científicos de primeira e segunda ordem. As informações foram obtidas com uma metodologia de trabalho durante os meses de outubro, novembro e dezembro de 2020, abrangendo dimensões como: metodologias STEAM, estratégias aplicadas em diferentes níveis de ensino. Para a elaboração do documento, foi utilizado um gerenciador bibliográfico de acordo com as normas de estilo APA, sétima versão. A informação foi analisada, contrastada e sintetizada de forma a estabelecer as respectivas conclusões, estabelecendo que é necessária uma aplicação integral que envolva todos os seus membros que adotem condições de igualdade e que outras áreas disciplinares possam continuar a ser incorporadas para potenciar competências e capacidades na formação de novos profissionais.

Palavras-chave: Aplicação; Metodologia; VAPOR; Atmosfera; Educacional

Introducción

El avance vertiginoso de la tecnología implica retos para los modelos educativos convencionales, ya que la educación STEAM, permite la posibilidad de educar al recurso humano de manera competente gracias al uso de la tecnología, en la resolución de problemas globales, a fin de entender las diversas alternativas de resolución e interpretación (El Tiempo, 2016)

Una nueva realidad educativa a nivel secundario, según STEM el desarrollo de las habilidades en los estudiantes, se enmarca en la necesidad de obtener mejores posibilidades en lo laboral, mediante la opción de presentar una estrategia de solución a las situaciones, es decir que la implementación de la educación STEM puede ser la una opción importante de preparación de los estudiantes para el futuro a la hora de inclinarse por una profesión (El Educador, 2016)

(Rosas & Sebastián, 2008) La búsqueda de lograr mejores aprendizajes, ha sido una constante revolución de los expertos para lograr mejores aprendizajes que se enfoquen en que sean más significativos, innovadores, creativos y críticos, sin que estén centrados en la memorización. Estas búsquedas de mejoras, han estado limitadas por las teorías pedagógicas, como la de Emilio de Rousseau; pasando por la zona de desarrollo próximo de Vygotsky y el aprendizaje significativo

de Ausubel, la biología del amor de Maturana (Rosas y Balmaceda, 2008) y el bio aprendizaje de (Gutiérrez, 2006)

La educación Steam puede derivar referencias como STEM+A y STEAM + H, donde STEM+A se consideran los aportes de las Artes y STEAM + H de las humanidades. Es decir, existe una intención común para otras tendencias, cuando se desea abarcar un interés particular en el trabajo interdisciplinar o transdisciplinar.

Hawkins et al. (2018) Sostienen que la tendencia en educación STEM ha abierto campos de interés y ha examinado diferentes perspectivas en diferentes contextos de nivel educativo, desde las escuelas iniciales hasta las universidades, considerando la coyuntura histórica de la evaluación de las instituciones educativas. Además, las evoluciones de los enfoques educativos han servido para establecer resultados y criterios dinámicos, que presentan los rezagos y las ventajas en términos de reformas y transformaciones educativas.

Desde el marco filosófico la educación STEM, justifica la necesidad de aportar con las investigaciones en el campo de políticas educativas, a fin de entender los mensajes explícitos e implícitos incorporados en los documentos, ya que lo presentan con un nivel de meta-análisis dada la complejidad de los problemas y e impedir en algunos casos el desgaste de la creatividad educativa e impulsos entusiastas poco carentes de contenido útil. Por lo que es importante realizar un análisis de las publicaciones, desde un aporte de trabajo colaborativo en sus diferentes posibilidades (Chesky y Wolfmayer, 2015)

La educación STEM es considerada como un esfuerzo que combina todas o algunas de las cuatro disciplinas como la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, en una unidad, clase magistral o lección. La misma que tiende las conexiones entre las asignaturas y los problemas que se pueden presentar en el mundo real. (Moore et al, 2014). Esto implica que diferentes componentes curriculares, ambientes de aprendizaje y estrategias utilizados en el aula, están concatenados con la flexibilidad del trabajo interdisciplinar. Es decir, es innovación educativa con una motivación estructural.

En lo relacionado con el fortalecimiento de los procesos de enseñanza aprendizaje, se debe destacar la generación de nuevos métodos didácticos que facilitan la adquisición de conocimiento a través del fortalecimiento de elementos tales como: el dinamismo, la participación y la interacción en el aula (Zambrano Cruz, 2017). Lo cual implica que la facilitación del proceso de enseñanza

aprendizaje colude a la participación colaborativa entre el docente, el estudiante y entre los mismos estudiantes, con respecto a las temáticas de aprendizaje, a fin de incidir en una relación horizontal con los procesos del conocimiento. Lo que conlleva a la necesidad de incluir y desarrollar un modelo con enfoque constructivista educativo.

Carretero (1997) propone un paradigma donde el proceso de enseñanza, se percibe y se desarrolla como un proceso dinámico, participativo e interactivo del sujeto, con el fin de que el conocimiento sea una construcción auténtica generada por el sujeto cognoscente, es decir quien aprende.

Para el mejoramiento de los procesos de formación mediante la educación STEAM se ha destacado la aplicación de un modelo constructivista, que vayan de la mano con el desarrollo tecnológico considerando procesos asociados al dinamismo de la educación virtual, ya que mediante al utilizar la tecnología como una herramientas educativa, permite abrir fronteras del aprendizaje colaborativo (Zambrano Cruz, 2017). Por ello, para acoplar el cambio de la cátedra presencial a virtual, sin que sean afectadas, es necesario generar una transformación pedagógica armónica que no afecte al docente y al estudiante, pero sobreponiendo al estudiante como eje central y razón de ser de la dinámica universitaria, es decir que el docente debe atender las necesidades e intereses académicos de la asignatura, para lograr el diseño dual de abordarlas mediante el uso de las herramienta tecnológica necesarias, así como el haciendo uso del software especializado existente para dicho propósito.

Las herramientas STEM estimulan el uso de nuevas tecnologías como: inteligencia artificial y manejo de plataformas propias de la enseñanza en el quehacer científico, que han permitido impactar y motivar en los estudiantes en el acceso al conocimiento científico y formal por la coherencia y armonía entre el contexto teórico y profundo de la ciencia y su aplicación en un contexto significativo, permitiendo descubrir la importancia y trascendencia del conocimiento construido a lo largo del tiempo, y que actualmente se reconoce como fundamental en su formación profesional.

Materiales y métodos

El resultado de esta selección fueron sesenta documentos. 5. El análisis documental se realizó a partir de instrumentos denominados: “Resumen Analítico Especializado” (RAE) donde se

El presente estudio, exploró la aplicación de la metodología STEAM en ambientes académicos. Para ello, se utilizó un análisis documental de estudios de primer y segundo nivel, mediante búsquedas en redes especializadas de información, las cuales fueron obtenidas de bases de datos especializadas como Scopus, WoS, Redalyc, Scielo y Google Scholar durante el período de los meses de octubre, noviembre y diciembre 2021.

Para la selección de los criterios de se utilizó:

- Documentos más citados.
- Estudios publicados durante los últimos 5 años, sin exclusión de información en el caso de que el documento sea uno de los más citados, pero que no fuera publicado en los últimos cinco años.

Los descriptores o metadatos (palabras claves) de búsqueda utilizados, se basan en las variables que contiene el tema del estudio: Metodología, STEAM, STEM, ambiente, académico.

El análisis documental se realizó a partir de instrumentos denominados: “Resumen Analítico Especializado” (RAE) donde se concentraron características de los documentos como: Resumen, Objetivos, resultados y conclusiones

En la búsqueda de la bibliografía se utilizó el siguiente orden metodológico:

- Identificación de las variables del contexto del estudio para la minería de la información
- Análisis documental a partir de instrumentos denominados: “Resumen Analítico Especializado” (RAE), considerando características como: Resumen, Objetivos, resultados y conclusiones de la información obtenida, relevante para la extracción de la información pertinente al contexto del estudio.
- Síntesis de la información, a través de la selección, precisión, relevancia, utilidad, credibilidad y experiencia de los autores.
- Se seleccionó estudios que se enmarcaron en los criterios de selección, y mediante la lectura crítica aportando elementos acerca de las evidencias concluyentes descritas que se enmarcan en el contexto del estudio

Para el tratamiento de las referencias y generación de bibliografía, se utilizó un gestor bibliográfico (Mendey) Elsevier considerando las normas APA 7ma versión.

Discusión

Sanchez-Rodriguez et al. (2020) en su proyecto *La tecnología como eje del cambio metodológico*. Indica que es un ejemplo donde diseñar prácticas STEAM permite fomentar la igualdad de género, impulsando la importancia de conocer el patrimonio artístico y cultural. Menciona que la cultura debe ser el eje primordial para que convivamos en una sociedad más justa e igualitaria de la mano del desarrollo tecnológico. Gracias a ellos sus estudiantes mantienen un ambiente de igualdad; para adquirir y desarrollar las destrezas de pensamiento crítico y tecnológico, mediante la valoración de las expresiones culturales en sus distintas formas y tiempo de forma responsable. Es decir, se empoderan del proceso a fin de no ser solo consumidores, sino convertirse en creadores de contenidos con la ayuda de las herramientas y destrezas tecnológicas adquiridas.

Mercado Reyes & Vélez Carvajal (2017) indican en su estudio, que el desarrollo de la experiencia académica STEAM despertó notoriamente el interés de los estudiantes, pues constantemente demostraron interés en aprender y por dar cumplimiento a las diferentes actividades plateadas, aplicando una serie de actitudes de liderazgo que favorecieron el trabajo en el aula, así como la perseverancia, diálogo, respeto por las diferentes opiniones y sin duda por la solidaridad.

Acevedo & Carmona-Mesa (2021) indican que la evaluación de los aprendizajes y de las diferentes iniciativas, confluyen en lograr un resultado a través de la evaluación sumativa, sin embargo indican que es necesario evidenciar y considerar las evaluaciones formativas, así como la autenticidad de actividades propuestas en las iniciativas, niveles de integración disciplinar aplicados en las experiencias, potenciación del trabajo colaborativo, la necesidad de superar las brechas de género y vocaciones en las disciplinas STEAM. Además, consideran la incorporación de recursos metodológicos derivados del aprendizaje basado en proyectos, sin embargo, puede ser asumido como un posible sesgo, que persiga objetivos que se alejan del verdadero alcance de las experiencias de la producción académica (en especial para las matemáticas). Concluyen que, en primera instancia, la indagación y modelación matemática y la conexión epistemológica existente con la ciencias y matemáticas, respectivamente.

Cilleruelo & Zubiaga (2014) en su investigación, reivindican un modelo dentro de un ámbito de investigación educativa transdisciplinar y transpersonal, que se apoya en comunidades físicas y virtuales (makerspaces), basadas en el acceso abierto al conocimiento (sharing knowledge), orientados a un aprendizaje compartido (sharing learning) y entre iguales (peer-learning). Los

espacios en gestores de contenidos permiten la experimentación y creación de objetos con nuevos y viejos recursos didácticos; sin embargo, es necesario incrementar aquellos recursos y redes de aprendizaje con el fin de que los usuarios pueden esbozar recorridos curriculares personalizados, que se basen en intereses personales y guía del conocimiento, como se ha adoptado con el paso del STEM to STEAM.

Albarracín Arenas & Flórez Bohórquez (2021) evidencia en su investigación, que una vez diseñado e implementado Discovery Cube, con la enseñanza de la metodología STEAM, la cual se basa en procesos de atención y memorización de Jerónimo, y que permitieron fortalecer el desarrollo de cada actividad ejecutada, mediante una triangulación que utilizó una entrevista semiestructurada que dio fe de los avances de los intervenidos, logrando con esto promover el desarrollo de la memoria y la atención.

Ochoa Duarte et al. (2021) sostiene que la ampliación de la extensión solidaria en relación con la sociedad en la academia, basada en la forma mercantil en la educación superior debe ser transformada, pues desemboca al trabajo comunitario como algo marginal. Menciona que su proyecto a través del programa STEAM, fue creado con una intención direccionada a la educación K-12, la misma que fortalecen las capacidades de los estudiantes y orienta los esfuerzos para la inserción en carreras profesionales vinculadas con las ciencias básicas y la ingeniería. Además, complejizan el proyecto para realizar un análisis cualitativo para atender fenómenos como: equidad de género y justicia social en sus dinámicas, que se desarrollan dentro de los entornos universitarios.

Vinicio & Gamboa (2019) sostiene en su estudio que la metodología STEAM enfocada e implementando como un proyecto institucional, genera gran expectativa e impacto en todos sus integrantes; pero demuestra lo contrario cuando se la aplica de manera aislada por docente o por asignatura, ya que existe la posibilidad que no pase de ser solo una novedad, o que se realice en ciertas ocasiones y que se deje de realizar cuando el docente decidan no hacerla o cuando abandonen la institución. Además, existe la probabilidad que su libre aplicación a discreción, impliquen actividades extra curriculares que son asociadas a algunas tendencias del STEAM como la robótica, las mismas que pierden su potencialidad, debido factores, como pocos interesados, financiamiento o simplemente porque no es vigente.

Vinicio & Gamboa (2019) mencionan que STEAM es promotor de la interdisciplinariedad, que debe ejecutarse de forma sinérgica en constante adaptación. Mencionan STEM potenció el interés por las ciencias básicas y las ingenierías, luego STEAM con la incorporación del arte potenció a las misma y a la interdisciplinariedad. Ahora también se promueve el “STREAM” usando la “R” ya sea para el “Reading” o “Religion”, y se le pueden agregar las letras que se quiera, pero debe ser articulada para obtener beneficio en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes. Carmona-Mesa et al. (2019) en su investigación, evidencias que los resultados del estudio permiten determinar que la rúbrica ABPMap, favoreció el análisis de los componentes del ABP que fueron implementados por los futuros docentes de matemáticas en los diseños de lecciones STEAM, permitiendo amplificar la comprensión de los procesos de formación por los que atraviesan los futuros profesores, pues se apropian de forma orgánica del ABP y reflejan algunos de sus componentes en el diseño de lección STEAM; sin embargo, se desprenden desafíos para nuevos escenarios que reconozcan las formas de diseñar proyectos que sugieran la construcción de conocimiento y no solo de su aplicación o de su ejemplificación.

Taylor & Borbón (2021) en su proyecto STEAM-E-WEB, indican que se permitió incluir el idioma inglés como un área más, lo que complementa el desarrollo de las habilidades de los estudiantes. Logrando cumplir con una transversalidad para fortalecer los canales y la interacción entre las distintas disciplinas. La metodología STEM/STEAM promueve una participación activa, responsable y comprometida de los estudiantes, por medio del aprendizaje que se basa en problemas y trabajo colaborativo, para desarrollar proyectos vinculados con sus comunidades, permitiendo que se desarrolle la interacción y construcción de conocimiento con personas de diversas disciplinas.

Taylor & Borbón (2021) sostienen que la implementación de la metodología STEM/STEAM no puede ser resultado de un proceso empírico en el escenario de enseñanza y aprendizaje. Es importante resaltar que no es un diseño de nuevas metodologías, sino la adaptación de las mismas para potenciar habilidades y destrezas a través de los diferentes modelos de implementación, que puede ir desde un exploratorio hasta uno de inmersión; así como elaborar estrategias metodológicas y didácticas que se acoplan a estos modelos, para generar un aprendizaje integral para incidir en el estudiante.

Moreno (2019) propuso compartir una experiencia del aula llevada a cabo con estudiantes adolescentes de nivel secundario en la enseñanza del inglés. La experiencia se basó en la práctica de un proyecto colaborativo que se desarrolló integrando el uso de dispositivos móviles con fines pedagógicos, teniendo en cuenta aspectos teóricos de referencia, como el modelo SAMR de Rubén Puentedura, la Taxonomía de Bloom para la Era Digital, la teoría de la Gamificación de Yu-kai Chou y el modelo de educación STEAM para guiar la investigación, el diálogo y el pensamiento crítico de los estudiantes que trabajaron colaborativamente en un proceso creativo.

Conclusiones

- La implementación de la metodología STEAM en el ámbito educativo, al ser transdisciplinario, implica un fuerte liderazgo para dirigir el trabajo colaborativo, pues se requiere adecuadas planificaciones y programaciones, que no excluyan la diversidad de su contexto, a fin llegar a los objetivos académicos de manera integral donde involucren a todos los miembros, tanto del equipo de trabajo como de los integrantes de la institución donde se van a aplicar, ya que su implementación asilada, desembocará en resultados contrarios a lo que persigue STEAM..
- La metodología STEAM persigue obtener profesionales con un amplio espectro de conocimientos, que permitan dar soluciones a través de un trabajo colaborativo plenamente organizado, por medio del desarrollo de actividades grupales que superan o ignoran el género y se adaptan a la igualdad de condiciones, dentro de un ámbito de dialogo, respeto y solidario
- Con base a los estudios citados, STEAM se convierte en la base de una educación transdisciplinaria que puede ser adaptada con otras ciencias, las mismas que deben ser articuladas con el fin de obtener beneficios en el proceso de enseñanza, utilizando los recursos tecnológicos necesarios para incrementar la disposición objetos de aprendizaje, guías de conocimiento de interés curricular, basadas en a través de redes de conocimiento adoptados con el paso del STEAM. Es decir, es relevante continuar incorporando en el desarrollo de metodologías STEM/STEAM la vinculación de otras áreas disciplinares, que de forma transversal contemplen la pedagogía como disciplina integradora. Sin embargo,

el diseño de nuevas metodologías debe ser resultado de la adaptación para potencializar habilidades y destrezas

Referencias

1. Acevedo, S., & Carmona-Mesa, J. A. (2021). (PDF) Análisis documental sobre la educación STEM/STEAM no formal en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas: el caso de Iberoamérica. *Revolución En La Formación y La Capacitación Para El Siglo XXI*, 1, 452–470. https://www.researchgate.net/publication/355159232_Analisis_documental_sobre_la_educacion_STEMSTEAM_no_formal_en_la_ensenanza_de_las_ciencias_y_las_matematicas_el_caso_de_Iberoamerica
2. Albarracín Arenas, E. E., & Flórez Bohórquez, C. C. (2021). *Repositorio institucional UNIMINUTO: Discovery Cube: Una propuesta didáctica desde la metodología STEAM para el desarrollo de habilidades de memoria y atención de la población DCT en un estudio de caso*. <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/11892>
3. Carmona-Mesa, J. A., Arias, J., & Villa-Ochoa, J. A. (2019). Formación inicial de profesores basada en proyectos para el diseño de lecciones STEAM. *Revolución En La Formación y La Capacitación Para El Siglo XXI*, 483–493. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3524356>
4. Carretero, M. (1997). *¿Qué es el constructivismo? Constructivismo y educación, desarrollo cognitivo y aprendizaje*. México: Ed. Progreso
5. Chesky, N. & Wolfmeyer, M. (2015). *Philosophy of STEM education: A critical investigation*.
6. New York, NY: Palgrave Macmillan
7. Cilleruelo, L., & Zubiaga, A. (2014). STEM TO STEAM. *Jornadas de Psicodidáctica*.
8. El Tiempo (18 de marzo de 2016). STEAM Education for the Future (Educación STEM para el futuro). Recuperado de: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16540819>
9. El Educador (29 de Enero de 2016). STEAM y sus aportes a la educación. Recuperado de: <http://www.eeducador.com/stem-y-sus-aportes-a-la-educacion/>

10. Gutierrez, Francisco (2006). *En Busca de Sentido*. San José de Costa Rica: Doctorado de la Tercera Cultura.
11. Hawkins, J. N., Yamada, A., Yamada, R., & Jacob, W. J. (2018). *New Directions of STEM Research and Learning in the World Ranking Movement*. *New Directions of STEM Research and Learning in the World Ranking Movement*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-98666-1>
12. Mercado Reyes, Á. M., & Vélez Carvajal, P. A. (2017). *Caracterización de una experiencia STEAM con estudiantes de la media académica de la Institución Educativa San Benito*. <https://repositorio.itm.edu.co/handle/20.500.12622/149>
13. Moreno, N. (2019). *La Educación STEM/STEAM. Apuestas hacia la formación, impacto y proyección de seres críticos*. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/63454752/WEB_Educacion_Steam20200528-609-1c0tgbt-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1641406356&Signature=Vzw3MyPmcYeTviRNH2~p2LTpM0uvyptMIIORsXIIIRB523dIylMu5CQ7Q6uSiCwFARU6sglmyxBMCu3aEg8riPPbHcRu0XIMlscWRuuJ~ZqU6bMMCCPzP
14. Ochoa Duarte, A., León Rojas, A. L., & Reina Roza, J. D. (2021). STEAM, sociedad y extensión universitaria en Colombia: Una propuesta preliminar desde el Buen Vivir. *Sociología y Tecnociencia: Revista Digital de Sociología Del Sistema Tecnocientífico, ISSN-e 1989-8487, Vol. 11, N°. Extra 1, 2021 (Ejemplar Dedicado a: Present and Future of STEM Training: Challenges and Defiances)*, Págs. 55-82, 11(1), 55–82. https://doi.org/10.24197/st.Extra_1.2021.55-82
15. Rosas, R., & Balmaceda, C. (2008). *PIAGET, VIGOTSKI Y MATURANA. CO;STRUCTIVISMO A TRES VOCES*. <http://twitter.com/psikolibro>
16. Sanchez-Rodriguez, J., Colomo Magaña, E., Sanchez-Rivas, E., & Ruiz-Palmero, J. (2020). *La tecnología como eje del cambio metodológico*. <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/19862>
17. Taylor, S. S., & Borbón, M. G. (2021). Construyendo una STEAM-E-WEB (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics-English Web). *Innovaciones Educativas*, 23(Especial), 133–146. <https://doi.org/10.22458/IE.V23IESPECIAL.3502>

18. Vinicio, M., & Gamboa, L. (2019). *Implementación y articulación del STEAM como proyecto institucional*. www.lajse.org
19. Zambrano Cruz, K. J. (2017). Vista de Fortalecimiento de las matemáticas a través de las STEAM en la Tecnoacademia de Neiva. *Ciencias Humanas*, 14, 39–52. <http://revistas.usbbog.edu.co/index.php/CienciasHumanas/article/view/3796/2985>

©2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).