

Construyendo EcoComunidades *Design thinking* + STEM

Ivone A. Castelblanco Montañez

Resumen

En respuesta a las necesidades educativas actuales, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) de Colombia ha liderado una visión educativa para el futuro del país, planteando la adopción del enfoque STEM+ como política pública. Por tanto, es imperante proponer estrategias didácticas que orienten de manera argumentada su implementación, en niveles de educación básica y media. Este enfoque se asocia directamente con metodologías activas, como el *Design thinking* (en adelante DT), el cual orienta de manera precisa el proceso de diseño de la solución de problemas complejos y contextuales, desde una mirada transdisciplinar, que potencia además el desarrollo de las competencias del siglo XXI.

Es así como en el ejercicio de formación de una docente investigadora en la Maestría en Educación en Tecnología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, se diseña una estrategia didáctica que articula el DT con el STEM, para estudiantes de séptimo y octavo grado del Gimnasio Nueva Escocia Bilingüe, ubicado en Chía, Cundinamarca. El diseño de la estrategia didáctica se realiza a través de la revisión de la literatura nacional e internacional, para estructurar la ruta metodológica que orienta su implementación. A su vez, se consideran los tiempos y dinámicas institucionales para su organización, la cual se integra con la estructura curricular y el trabajo por proyectos establecido en la institución educativa a intervenir.

Entre los elementos integradores del DT y el STEM se reconocen: partir de un enfoque humanista, es decir, centrado en el ser humano, para la resolución de problemas contextualizados y transdisciplinarios; el promover un aprendizaje colaborativo y experimental. La estrategia didáctica consta de cinco etapas, basadas en IDEO, 2012: descubrimiento, interpretación, ideación, experimentación y evolución. En cada una se definen los objetivos pedagógicos y las acciones necesarias para alcanzar la resolución de la pregunta problema que orienta el desarrollo del proyecto.

Palabras clave: *Design thinking*, STEM, estrategia didáctica, educación secundaria

Abstract

En respuesta a las necesidades educativas actuales, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) de Colombia ha liderado una visión educativa para el futuro del país, planteando la adopción del enfoque STEM+ como política pública. Por tanto, es imperante proponer estrategias didácticas que orienten de manera argumentada su implementación, en niveles de educación básica y media. Este enfoque se asocia directamente con metodologías activas, como el *Design thinking* (en adelante DT), el cual orienta de manera precisa el proceso de diseño de la solución de problemas complejos y contextuales, desde una mirada transdisciplinar, que potencia además el desarrollo de las competencias del siglo XXI.

Es así como en el ejercicio de formación de una docente investigadora en la Maestría en Educación en Tecnología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, se diseña una estrategia didáctica que articula el DT con el STEM, para estudiantes de séptimo y octavo grado del Gimnasio Nueva Escocia Bilingüe, ubicado en Chía, Cundinamarca. El diseño de la estrategia didáctica se realiza a través de la revisión de la literatura nacional e internacional, para estructurar la ruta metodológica que orienta su implementación. A su vez, se consideran los tiempos y dinámicas institucionales para su organización, la cual se integra con la estructura curricular y el trabajo por proyectos establecido en la institución educativa a intervenir.

Entre los elementos integradores del DT y el STEM se reconocen: partir de un enfoque humanista, es decir, centrado en el ser humano, para la resolución de problemas contextualizados y transdisciplinarios; el promover un aprendizaje colaborativo y experimental. La estrategia didáctica consta de cinco etapas, basadas en IDEO, 2012: descubrimiento, interpretación, ideación, experimentación y evolución. En cada una se definen los objetivos pedagógicos y las acciones necesarias para alcanzar la resolución de la pregunta problema que orienta el desarrollo del proyecto.

Keywords: Design thinking, STEM, estrategia didáctica, educación secundaria

Introducción

La sociedad y la tecnología demandan a los sistemas educativos el diseño de nuevos escenarios, para generar ideas creativas e innovadoras (Azcaray, 2019), que promuevan la integración de conocimientos y/o habilidades de varias disciplinas, a través de la resolución de problemas contextualizados, con diferentes niveles de realidad y autenticidad (Aguilera, Perales, Lupiáñez y Vílchez, 2021).

La educación STEM, resulta de la transposición al ámbito educativo del movimiento STEM, planteado en los años 90 por la *National Science Foundation* (NSF) de los Estados Unidos para destacar “las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, como aquellas necesarias para la formación de la fuerza de trabajo en los sectores productivos, que se caracterizaban por los crecientes avances tecnológicos y la conexión globalizada” (OEI, MEN y Parque Explora, 2022, p. 8).

Para la implementación del enfoque STEAM, se han empleado metodologías activas, las cuales se comprenden como “un conjunto de estrategias, técnicas y métodos que provienen de un modelo educativo innovador, centrado en el aprendizaje activo y situado del estudiante” (OEI, MEN y Parque Explora, 2022, p. 14).

Entre las metodologías activas asociadas, se destaca el DT, el cual surgió en el ámbito ingenieril, constituyéndose como una herramienta de gran utilidad en la resolución de problemas complejos, por lo que posteriormente se ha trasladado a escenarios como el empresarial y el educativo (Brown, 2009 como se citó en Ochoa de Eribe, 2020).

El DT se ha relacionado con los principios del aprendizaje experiencial, del cual se señala que “es un proceso de transformación de la experiencia, que conduce a la creación de nuevos conocimientos, resultantes de la combinación de las acciones de percibir y modificar la experiencia” (Kolb, 1984 como se citó en Latorre et al., 2020, p. 3). En complemento, en el DT, la atención se concentra en su mayoría en el proceso de diseño de

la solución, antes que en el producto final en sí mismo, desde la formación de equipos multidisciplinares sólidos (Brown & Wyatt, 2010).

Centrando la mirada en el escenario nacional, el MEN en colaboración con la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) y el Parque Explora, publicó el documento *Visión STEM + Educación expandida para la vida 2021*, el cual presenta las pretensiones para la implementación del enfoque en Colombia, definiendo como objetivos, identificar alcances para dar comienzo a conversaciones que conlleven a validar la visión de STEM+ para el país. En segundo lugar, proveer un marco conceptual y metodológico que permita articular otras políticas educativas. Finalmente, definir un sistema de prioridad que conduzca al avance de su implementación.

En dicho documento se señala además que, en Colombia, así como en la región, no hay un marco legal que haga referencia directa a la implementación de un enfoque STEM, en los sistemas educativos, sin embargo, se indica que:

“se han desarrollado avances y lineamientos desde diferentes sectores, por lo que desde la perspectiva CTeI (ciencia, tecnología e innovación), se ha venido trabajando en la construcción y adaptación de una política pública que permita la articulación de actores del sistema de ciencia y tecnología, con distintos grupos sociales” (OEI, MEN y Parque Explora, 2022, p. 11).

Lo anterior permite evidenciar la pertinencia de formular y llevar a cabo de manera sistemática y estructurada, propuestas pedagógicas que aporten a la consolidación de las políticas educativas nacionales, gestadas en el interior de las instituciones de educación básica y media, lideradas y enriquecidas por parte de los actores y protagonistas de los procesos educativos, en entornos reales, concretos, capaces de enriquecer y transformar la experiencia de aprendizaje.

Teniendo en cuenta la conceptualización y el escenario descrito, el presente trabajo tiene como objetivo general, describir el diseño de una estrategia didáctica en la que se articulan el DT con el STEM, para estudiantes de séptimo y octavo grado del Gimnasio Nueva Escocia Bilingüe, de Chía, Cundinamarca.

Para definir un marco disciplinar y metodológico que permita la consolidación de la estrategia didáctica, se parte de una revisión de las investigaciones y trabajos de grado desarrollados en la última década, para reconocer los alcances y potencialidades que orientan el diseño.

En la recopilación de documentos, se reconocen los siguientes aspectos: criterios de inclusión, palabras claves, bases de datos, ventana de inclusión y criterios de calidad y elegibilidad. En primer lugar, como criterios de inclusión se consideran investigaciones desarrolladas preferentemente con estudiantes de secundaria, que implementaran propuestas educativas en instituciones de educación formal básica y media, o como actividades extracurriculares para estudiantes con edades entre 12-17 años.

Se seleccionan artículos de investigación, trabajos de grado, así como tesis de posgrado, tanto nacionales como internacionales. Las palabras claves para la búsqueda de información son: secundaria, educación STEAM/STEM, pensamiento de diseño/*Design thinking*. Las bases de datos empleadas son Dialnet, Google Scholar y el Repositorio Institucional de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (RIUD). La tabla 1 muestra los porcentajes resultantes del rastreo por bases de datos, y el tipo de documento, para cada componente

Tabla 1

Porcentajes de ubicación por base de datos y tipo de documento de los componentes conceptuales

	Rastreo por base de datos			Tipo de documento				
	Dialnet	Google Scholar	RIUD	Artículo de revista	Libro / Capítulo de libro	Tesis de pregrado/ especialización	Tesis de maestría	Tesis de doctorado
STEAM/STEM	30%	60%	10%	30%	10%	10%	50 %	-
Pensamiento de diseño/ Design thinking	10%	90%	-	20%	-	20%	50%	10%

Fuente: propia

En la revisión analítica de los antecedentes, se indaga acerca de las potencialidades de implementar STEM/STEAM y DT. Autores como Asinc (2021), Kopcha et al. (2017), Parrado (2020), Pelejero (2018) y Pérez (2021), reconocen a STEM/STEAM como un enfoque educativo integrador, es decir, que permite explicar un fenómeno o resolver un problema desde una mirada transdisciplinar, la cual, se caracteriza por estar centrada en competencias, ser participativa, permitir la construcción de conocimiento y ser flexible y contextual, a partir del uso de metodologías activas (OEI, MEN y Parque Explora, 2022).

Zevallos (2022) citando a Kelley & Kelley (2013) indica que el DT está ligado a los procesos, que posee una función social y que en su diseño de interdisciplinariedad se considera una metodología resolutoria que aborda diversas situaciones problemáticas. Por su parte Henriksen, Mehta & Mehta (2013) resaltan como en el campo del diseño, se entrecruzan múltiples disciplinas en torno a problemas centrados en el ser humano, y que la mayoría de los problemas centrados en el ser humano representan una mezcla de disciplinas.

Para implementar el enfoque STEM/STEAM, autores como Asinc (2021) y Saiz (2019), señalan como requerimiento hacer uso de metodologías activas, las cuales de acuerdo con Bernal y Martínez (2009) se caracterizan por considerar al estudiante como protagonista activo de su aprendizaje; tiene presente que el aprendizaje es social, es decir a través de la interacción entre ellos y busca que los aprendizajes sean significativos, por tanto, debe ser realista, viable y complejo, de forma que el estudiante le halle relevancia, por lo que tanto STEM como el DT, se ubican bajo estas premisas, incluyéndose como metodologías activas de enseñanza y aprendizaje.

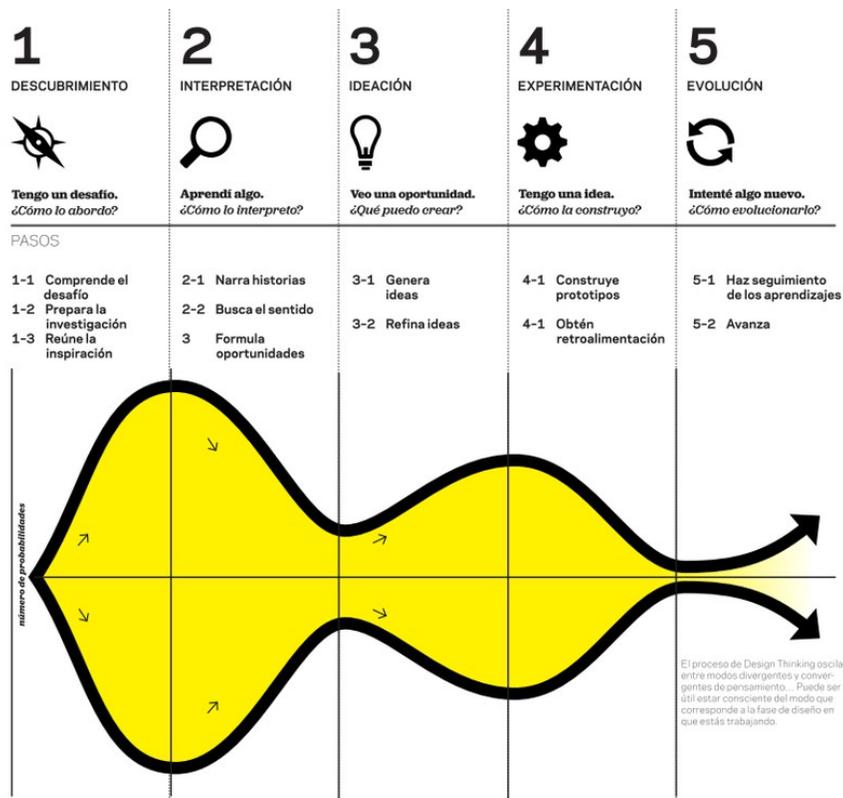
Otras de las ventajas citadas, es el desarrollo de competencias, que se ratifica en las investigaciones de Cifuentes y Caplan (2019), Diego et al. (2021), Játiva y Beltrán (2021), Parrado (2020) y Pérez (2021). Játiva y Beltrán (2021), argumentan que el proyecto “ECO-STEM” contribuye en el desarrollo de las competencias para el siglo XXI, particularmente, en la resolución de problemas de estudiantes de secundaria.

En cuanto al aprendizaje colaborativo, en IDEO (2012) se destaca que “varias mentes son siempre más eficientes para encontrar la solución a un problema que una mente aislada” (p. 11). Zevallos (2022) argumenta que las ideas y acciones son el resultado de un trabajo colaborativo, bajo un consenso democrático y participativo. De tal manera, que tanto en STEM como con el DT, se puede reconocer el impacto que el

trabajo colaborativo genera. Adicionalmente, en el aprendizaje experimental promovido por el DT, es válido equivocarse y aprender de los errores, porque permite llegar a nuevas ideas, obtener opiniones sobre ellas y luego iterar o volver a intentar (IDEO, 2012).

Para estructurar la intervención, se emplean como referentes los principios y elementos comunes para DT y STEAM, evidenciados en la literatura: el enfoque humanista, la resolución de problema contextualizados e interdisciplinarios, el aprendizaje colaborativo y experiencial. Por otra parte, se reconocen las etapas para la resolución de problemas propuesto por IDEO (2012), descrito en el documento DT para educadores. Este modelo contiene cinco fases, en las que el pensamiento divergente y convergente se van sucediendo, para llegar a la posible solución que dé respuesta a los objetivos deseados (Ferreiro, 2021). La figura 1 presenta un esquema del proceso.

Figura 1
Modelo de DT.



Tomado de: Design thinking para Educadores, 2012, p. 15.

La primera etapa, el descubrimiento, cimenta una base sólida para las ideas, lo que plantea abrirse a nuevas oportunidades e inspirarse para crear con la correcta preparación (IDEO, 2012). Esta fase se divide en tres momentos: entendiendo el desafío, prepara la investigación y reúne la inspiración. En la primera, se repasa el

desafío, se comparten saberes, se conforma el equipo, se define la audiencia y se refina el plan. La segunda, consiste en identificar fuentes de inspiración, se crea una guía de preguntas y se prepara el trabajo de campo. En reúne la inspiración, se sumerge en el contexto, se aprende de los expertos y de los usuarios (IDEO, 2012).

En la fase dos, interpretación, se enuncia que las historias se transforman en conocimientos significativos, lo cual implica, narrar, ordenar y condensar pensamientos hasta encontrar un punto de vista convincente y una clara orientación para la ideación o generación de ideas (IDEO, 2012). Esta fase se desarrolla en tres momentos: narra historias, busca significado y formula oportunidades. En la primera se captan aprendizajes y se comparten historias inspiradoras; en la segunda se encuentran los grandes temas, se da sentido a los hallazgos y se definen perspectivas. Finalmente, en la formulación de oportunidades, se crea un recorrido visual y se hace que las perspectivas sean realizables (IDEO, 2012).

La etapa 3, ideación, supone generar muchas ideas, a través de dos momentos, la generación de ideas y la refinación de estas. En la primera, se prepara y desarrolla la lluvia de ideas, se seleccionan las más prometedoras y se dibuja para pensar. Para refinar las ideas, se hace un chequeo de factibilidad y se describe la idea (IDEO, 2012).

En la siguiente fase, experimentación, se construyen prototipos y se obtiene retroalimentación. Aquí, la construcción de prototipos hace tangibles las ideas y permite aprender mientras se construye y se comparte con otras personas. Para consolidar el proceso, es importante contar con una adecuada retroalimentación, que permita integrar e identificar lo que se requiere mejorar (IDEO, 2012).

Por último, en la fase de evolución, se desarrolla el concepto en el tiempo, lo que permite planear los próximos pasos, comunicar las ideas a quienes puedan ayudar a llevarla a cabo y documentar el progreso. Aquí se hace seguimiento a los aprendizajes y se avanza en la construcción de una comunidad (IDEO, 2012).

Aportes o discusión

El diseño de la estrategia didáctica se fundamenta en la revisión de antecedentes, de aquellos investigadores que llevaron a cabo sus trabajos con una población igual o similar a la definida, y a su vez, centrada en los referentes conceptuales, adaptados a las condiciones institucionales del GNE y las necesidades de la población y la muestra, así como con los tiempos y dinámicas institucionales.

La estrategia se formula para 16 semanas, lo cual abarca dos de los tres periodos académicos en los que se distribuye el año lectivo en el GNE. Las temáticas propias de cada asignatura son desarrolladas por el docente a cargo, dentro de las horas de clase habituales, establecidas en el horario escolar. Los espacios designados para el trabajo por proyectos son independientes a las asignaturas y particulares para su estructuración y ejecución, por lo tanto, se plantean 20 sesiones de trabajo conjunto entre los docentes líderes del proyecto y los estudiantes de séptimo y octavo.

Para el desarrollo del proyecto, se parte de la pregunta: *¿Cómo diseñar un sistema alternativo que proporcione energía no contaminante para una comunidad rural, que pueda ser sostenible y asequible?* La cual se estructura a partir de los objetivos de desarrollo sostenible de la UNESCO (2017), en particular: 7. Energía asequible y no contaminante; 9. Industrial, innovación e infraestructura; 11. Ciudades y comunidades sostenibles. El contexto hipotético es la solicitud de ayuda para un niño y su comunidad rural de Medellín, con necesidades básicas por

resolver y limitaciones económicas, descrito en una narración en formato de chat de Facebook.

Teniendo en cuenta los referentes señalados en la sección de desarrollo, se formulan los objetivos y las acciones pedagógicas para el desarrollo de la estrategia didáctica, las cuales se presentan en la tabla 2. Los nombres de las etapas, así como el diseño de las acciones y actividades se fundamentan en las fases del DT de IDEO (2012) descritas anteriormente y adaptadas a la población participante.

Tabla 2

Estructura general de la estrategia didáctica formulada

Etapas	Objetivos pedagógicos	Acciones pedagógicas
1. Descubrimiento	Establecer el punto de partida para el desarrollo del proyecto	Presentación del problema por medio de una narración en formato chat de Facebook
1.1. Presentación del problema		Socialización de la ruta general para el desarrollo del proyecto
1.2. Tenemos un desafío	Formular ideas en torno al problema	Comunicación de las ideas que permitan por medio del diseño la resolución colaborativa del interrogante: <i>¿Cómo diseñar un sistema alternativo que proporcione energía no contaminante para una comunidad rural, que pueda ser sostenible y asequible?</i>
1.3. Organización de equipos de trabajo	Organizar los equipos de trabajo para proponer oportunidades de diseño para su resolución	Organización de los equipos de trabajo por medio de la convergencia de ideas de diseño Asignación de roles, funciones y responsabilidades en los equipos (asignación de temáticas para consulta)

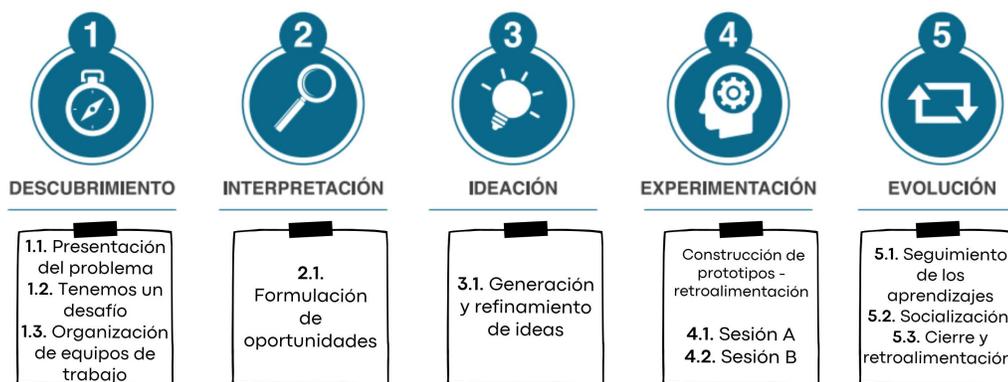
<p>2. Interpretación</p> <p>2.1. Formulación de oportunidades</p>	<p>Plantear rutas fundamentadas en la revisión de literatura para dar respuesta al problema</p>	<p>Explicación del registro de la bitácora</p> <p>Elaboración de organizadores gráficos para la presentación de las rutas propuestas, por medio de carteleras</p>
<p>3. Ideación</p> <p>3.1. Generación y refinamiento de ideas</p>	<p>Definir la ruta particular y los recursos para la resolución del problema</p>	<p>Socialización de las propuestas de cada equipo y retroalimentación sobre las oportunidades de diseño presentadas</p> <p>Elaboración digital de los organizadores gráficos con la ruta final para la resolución del problema</p> <p>Definición del listado de materiales y herramientas necesarias para la construcción de prototipos</p>
<p>4. Experimentación</p> <p>4.1. Sesión A Construcción de prototipos Retroalimentación</p>	<p>Elaborar los prototipos por equipos de trabajo para validar el diseño propuesto</p>	<p>Construcción de los prototipos en el laboratorio por equipos de trabajo</p> <p>Validación del diseño propuesto por medio de pruebas de calidad y preguntas de reflexión</p>
<p>Experimentación</p> <p>4.2. Sesión B Construcción de prototipos Retroalimentación</p>		<p>Definición del diseño ajustado a partir de la experiencia para una segunda elaboración</p> <p>Construcción del sistema alternativo en el laboratorio por equipos de trabajo</p> <p>Definición del diseño y preparación de video tutorial para la presentación del sistema alternativo</p>
<p>5. Evolución</p> <p>5.1. Seguimiento de los aprendizajes</p>	<p>Consolidar la ruta de diseño y organizar las acciones para el cierre del proceso</p>	<p>Consolidación de la ruta de diseño a partir de la experiencia de elaboración</p> <p>Elaboración del video tutorial para la presentación</p> <p>Preparación el envío de la respuesta para el personaje que motivó la resolución del problema</p>
<p>5.2. Socialización de la resolución del problema</p>	<p>Presentar los alcances obtenidos por equipos de trabajo</p>	<p>Presentación de la comunicación de respuesta y los video tutoriales elaborados al grupo y a evaluadores externos para valorar los alcances obtenidos</p>
<p>5.3. Cierre y retroalimentación</p>	<p>Valorar el proceso y los alcances obtenidos individual y colectivamente con el desarrollo del proyecto</p>	<p>Valoración del proceso y los alcances obtenidos de manera individual y colectiva por medio de plenaria</p>

Fuente propia.

Para socializar la estrategia didáctica con los estudiantes, la ruta descrita anteriormente se organiza en un esquema (Figura 2) que contienen las etapas de desarrollo, representadas con iconos, para facilitar su identificación. Además, se indican las acciones en cada etapa, de manera que desde el inicio conocen la ruta a recorrer, para generar interés y curiosidad. La estrategia completa se organiza en una presentación de [Canva](#), para permitir el acceso continuo de los estudiantes a la información.

Figura 2

Estructura general de la estrategia didáctica presentada a los estudiantes



Fuente: propia

Conclusiones

Se evidencian convergencias en los fundamentos de la educación STEM y el DT en escenarios educativos, tales como el enfoque humanista, la resolución de problemas, la identificación de problemáticas contextualizadas y transdisciplinarias, el aprendizaje colaborativo y experimental.

Las investigaciones y trabajos revisados dan cuenta de la pertinencia y las potencialidades de desarrollar estrategias didácticas que promuevan la educación STEM y el DT en las aulas de educación básica y media.

La ruta para la resolución de problemas de IDEO (2012), se ajusta asertivamente con las necesidades y pretensiones del desarrollo de proyectos en escenarios educativos de educación básica y media, puesto que marcan de manera precisa el camino a recorrer, teniendo en cuenta que los procesos de investigación no son lineales, que se pueden hacer ajustes durante el desarrollo y que la resolución colaborativa del problema potencia las experiencias de aprendizaje.

Referencias bibliográficas

- Aguilera, D., Perales, F., Lupiáñez, J. y Vílchez, J. (2021). ¿Qué es la Educación STEM? Definición basada en la revisión de la literatura. 29 encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales y 5º Escuelas de Doctorado (págs.1448-1456). Universidad de Córdoba y APICE.
- Asinc, H. E. (2021). Metodología STEAM para el desarrollo del pensamiento de los estudiantes de segundo de bachillerato en entornos inclusivos. [Tesis de Maestría, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil]. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/4483>
- Azcaray, J. (2019). Metodología para integrar el diseño en un proceso curricular STEAM a través del uso de las nuevas tecnologías creativas. [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/125704>
- Bernal, M. y Martínez, M. (2009). Metodologías activas para la enseñanza y el aprendizaje. Revista Panamericana de Pedagogía (14), 101-106. <https://doi.org/10.21555/rpp.v0i14.1790>
- Bernal, M. d., & Martínez, M. (2009). Metodologías activas para la enseñanza y el aprendizaje. Revista Panamericana de Pedagogía (14), 101-106. <https://doi.org/10.21555/rpp.v0i14.1790>
- Brown, T. & Wyatt, J. (2010). Design Thinking for Social Innovation. Stanford Social Innovation Review, 8(1), 31-35. <https://doi.org/https://doi.org/10.48558/58Z7-3J85>
- Cifuentes, A., y Caplan, M. (2019). Experiencias de educación STEM en el ámbito formal y rural. En N. Moreno, Educación STEM/STEAM: apuntes hacia la formación, impacto y proyección de seres críticos. Editorial Artes y Letras S.A.S. <https://doi.org/ISBN: 978-980-7857-21-5>
- Diego, J., Blanco, T., Ortiz, Z., & Lavicza, Z. (2021). Proyectos STEAM con formato KIKS para el desarrollo de competencias clave. Revista Científica de Educomunicación, XXIX(66), 33-43. <https://doi.org/https://doi.org/10.3916/C66- 2021-03>
- Ferreiro, P. (2021). Design Thinking en bachillerato: estrategias innovadoras de diseño para la creación de espacios contemporáneos. [Tesis de maestría, Universidad Internacional de la Rioja]. Obtenido de <https://reunir.unir.net/handle/123456789/11630>
- Henriksen, D., Mehta, S., & Mehta, R. (2019). Design Thinking Gives STEAM to Teaching: A Framework That Breaks Disciplinary Boundaries. En M. Khine, STEAM Education (págs. 57-78). Areepattamannil, S. (eds). doi:https://doi.org/10.1007/978-3-030-04003-1_4
- IDEO. (2012). Design Thinking para Educadores. Educarchile. https://www.educarchile.cl/sites/default/files/2019- 10/Design_Thinking_para_Educadores.pdf
- Játiva, J. J., y Beltrán, J. (2021). Uso de la metodología STEAM para motivar a niños el uso de Inteligencia Artificial. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, 2(E42), 31-45. <https://www.proquest.com/openview/a44d67c88cfaada206a9123d844a0258/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>
- Kopcha, T., McGregor, J., Shin, S., Qian, Y., Choi, J., Hill, R., & Mativo, J. (2017). Developing an Integrative STEM Curriculum for Robotics Education Through Educational Design Research. J Form Des Learn , 1, 31-44. <https://doi.org/10.1007/s41686-017-0005-1>

- Latorre, C., Vázquez, S., Rodríguez, A., y Liesa, M. (2020). Design Thinking: creatividad y pensamiento crítico. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 22(28), 1-13.
<https://doi.org/https://doi.org/10.24320/redie.2020.22.e28.2917>
- Ochoa de Eríbe, A. (2020). Aplicación del Design thinking en la asignatura de Tecnología. [Tesis de maestría, Universidad Pública de Navarra]. <https://hdl.handle.net/2454/36586>
- OEI, MEN y Parque Explora. (2022). Visión STEM+: educación expandida para la vida.
<https://doi.org/978-958-785-356-8>
- Parrado, N. (2020). Diseño e implementación de una estrategia STEM para el fortalecimiento de competencias para la solución de problemas en el área de tecnología e informática. [Tesis de maestría, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <http://hdl.handle.net/11349/28617>
- Pelejero, M. (2018). Educación STEM, ABP y aprendizaje cooperativo en Tecnología en 2º ESO. [Tesis de maestría, Universidad Internacional de la Rioja]. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/6838>
- Pérez, M. A. (2021). Desarrollo de competencias del Siglo XXI en el área de Ciencias Naturales a través del enfoque STEAM. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia].
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79393>
- Saiz, J. (2019). Metodología STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) aplicada a la óptica geometría de la asignatura de Física de 2º Bachillerato. [Tesis de maestría, Universidad Internacional de la Rioja]. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/8768>
- UNESCO (2017). La UNESCO avanza, la agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Yakman, G. (2008). STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education. ResearchGate, 1-28. <https://www.researchgate.net/publication/327351326>
- Zevallos, C. (2022). Metodología Design Thinking para promover el emprendimiento social en los estudiantes del nivel secundaria de una institución privada en Lima. [Tesis de maestría, Universidad San Ignacio de Loyola]. <https://hdl.handle.net/20.500.14005/12139>