

2 STEAM

El acrónimo STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas, por sus siglas en inglés), como un enfoque educativo multidisciplinario y transdisciplinario, que combina el pensamiento creativo, innovador, crítico y analítico, aplicado a la resolución de problemas, trabajo colaborativo, en el proceso de aprendizaje en contextos multidisciplinarios y en un mundo cada vez más complejo y tecnológico.



2.1. Habilidades STEAM

Las habilidades STEAM, son competencias fundamentales para el siglo XXI, ya que abarcan un amplio espectro de conocimientos y habilidades necesarios para enfrentar los desafíos actuales y futuros. Estos son resultado de entornos de aprendizaje dinámicos y contextualizados hacia una experiencia más formativa, inclusiva a través de la creación de ambientes colaborativos con proyección social y aplicación de estrategias de aprendizaje apoyadas en la investigación, la gamificación y la ludificación, entre otras (Krüger y Chiappe, 2021; Perignat & Katz-Buonincontro, 2019). A continuación, en la Figura 10, se describen algunas de las habilidades STEAM más relevantes:

Figura 10. Habilidades STEAM



Nota: adaptado a partir de los elementos conceptuales de Krüger y Chiappe (2021) y Perignat & Katz-Buonincontro (2019).

Pensamiento crítico: es una habilidad eficaz que implica analizar de manera reflexiva y objetiva la información, identificar patrones, evaluar evidencias y tomar decisiones fundamentadas, permitiendo a los estudiantes tener éxito en un mundo en constante cambio al desempeñar un papel en el desarrollo de su pensamiento. Asimismo, este pensamiento fomenta el razonamiento lógico y la capacidad de cuestionar, facilitando el abordaje de problemas complejos y desarrollo de soluciones innovadoras. Por lo tanto, El pensamiento crítico es la base del aprendizaje, que resulta siendo el objetivo principal de la educación escolar, como argumentan Perignat y Katz-Buonincontro (2019). El pensamiento crítico respalda la manera en que las diferentes disciplinas promueven la comprensión, más allá del simple conocimiento de contenidos. Esta habilidad de razonamiento vincula el conocimiento científico de manera práctica, en lugar de enfocarse únicamente en la teoría.

Resolución de problemas: habilidad para identificar y resolver problemas de manera efectiva. Con el fin de capacitar al estudiante en plantear preguntas, diseñar estrategias, experimentar, iterar y encontrar soluciones creativas. Desarrollando la capacidad de

adaptarse, para enfrentar los desafíos en entornos cambiantes, articulando las habilidades STEAM como una destreza transversal que conduce enfoques interdisciplinarios (Yilmaz et al., 2022). A continuación, en la Figura 11, se describen algunas características de la resolución de problemas.

Figura 11. Características de la resolución de problemas



Nota: elaborado a partir de: Martínez y Garcés (2020) y UNICEF (2020).

Creatividad e innovación: capacidad de idear, innovar y crear soluciones novedosas no convencionales para abordar los problemas y transformar con acciones concretas, generando valor a través de la aplicación práctica del conocimiento. De manera que, la combinación de diferentes disciplinas en STEAM amplía las posibilidades de encontrar soluciones únicas y originales. Del mismo modo, Pérez y Solano (2022), mencionan que el proceso inventivo, que involucra al creador con su idea, y su intención de transformar la realidad, hace este proceso más eficiente; a su vez, la experimentación, el arte, la colaboración y el pensamiento crítico, facilitan abordar desafíos de manera innovadora en un mundo en constante cambio, donde la capacidad de pensar creativamente y encontrar soluciones novedosas

es altamente valorada y se constituye un reto para el saber pedagógico y una rigurosa reflexión sobre la práctica cotidiana, de acuerdo a las características del contexto social, y a las características psicológicas, afectivas, físicas, sociales, económicas y culturales del individuo (Duque et al., 2021). En la Figura 12, se mencionan algunos elementos presentes en el proceso creativo:

Figura 12. Elementos del proceso creativo



Nota: adaptado a partir de los conceptos y aportes de Duque et al. (2021); Díaz y Ledesma (2021); Galán y Castro (2020); Trujillo y Cerón (2023); Zambrano (2019) y Merino y González (2024).

Finalmente, la creatividad es un proceso único y personal, por lo que esta lista puede adaptarse a las necesidades y preferencias de cada individuo:

Colaboración y trabajo en equipo: proceso en el que intervienen diferentes personas con sus habilidades, actitudes, conocimientos para alcanzar un objetivo en común; ellos deben aprender a comunicarse, escuchar, negociar, compartir responsabilidades y aprovechar las fortalezas individuales para lograr objetivos comunes. De acuerdo

con Westphaln et al. (2022), el trabajo en equipo se fomenta por una comunicación clara, capacidad de respuesta, compromiso, valoración de la diversidad, y recursos apropiados, ya que facilita la comprensión mutua y el intercambio de conocimientos. A continuación, en la Figura 13, se destacan algunos aspectos relacionados con la colaboración y el trabajo en equipo:

Figura 13. Aspectos relevantes en la colaboración y el trabajo en equipo

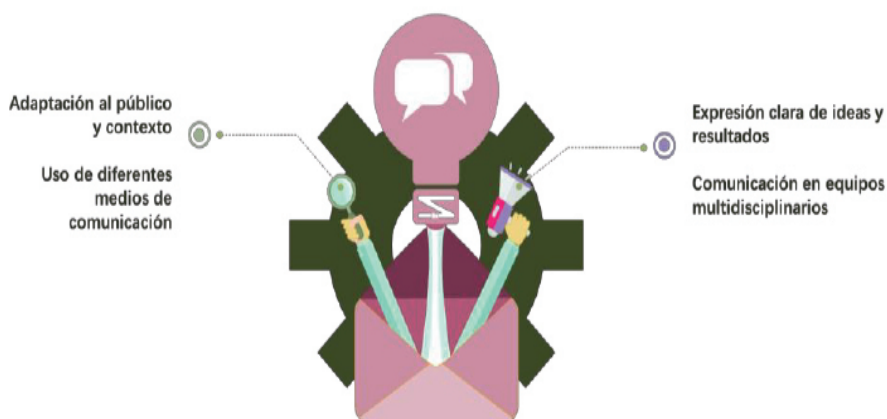


Alfabetización digital: capacidad para llevar a cabo diversas actividades en un ambiente digital en donde se comunican, aprenden, comparten información y participan en un mundo hiperconectado (George y Avello, 2021). Asimismo, esta habilidad incluye las habilidades técnicas para utilizar eficientemente herramientas y tecnologías digitales, así como la comprensión de los conceptos básicos de programación, análisis de datos y seguridad informática para localizar, investigar y analizar información para desarrollar contenidos y diseñar propuestas a través de medios digitales.

Comunicación efectiva: la habilidad para comunicar ideas y resultados de manera clara y efectiva es crucial en STEAM. Los estudiantes deben ser capaces de expresarse verbalmente, escribir informes técnicos, utilizar gráficos y visualizaciones para comunicar conceptos complejos, y adaptar su lenguaje según la audiencia. En el ámbito STEAM, la comunicación efectiva se manifiesta de diversas formas.

Además de la comunicación verbal, escrita y visual, la comunicación en STEAM también implica la capacidad de escuchar activamente y responder de manera constructiva en equipos multidisciplinarios para lograr objetivos comunes. Estas habilidades son esenciales en el mundo laboral y en la vida cotidiana, ya que la comunicación efectiva facilita el intercambio de ideas, la resolución de problemas y la generación de impacto en la sociedad. Por ello, se considera que el ser humano, al expresar sus emociones libremente y con asertividad, le permite darse a conocer a los demás de manera genuina y respetando tanto sus propios sentimientos como los de los otros. La capacidad de comunicarse de forma clara, empática y respetuosa, es fundamental para establecer relaciones sólidas y construir un entorno de confianza y comprensión mutua, lo que a su vez contribuye al bienestar personal y al progreso colectivo (Vera y Caballero, 2022). En la Figura 14, se pueden apreciar algunos aspectos de la comunicación efectiva en STEAM:

Figura 14. Aspectos relevantes de la comunicación efectiva en STEAM



Nota: adaptado a partir de Vera y Caballero (2022).

Pensamiento computacional: capacidad de resolver problemas de manera estructurada, lógica y algorítmica, utilizando los principios

y conceptos fundamentales de la informática. En el ámbito STEAM, implica el enfoque de los problemas de manera analítica y sistemática en donde el individuo aprende a descomponer problemas complejos en partes más pequeñas y manejables, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano, identificar patrones, relaciones, y desarrollar algoritmos o conjuntos de instrucciones paso a paso para resolverlos, así como generar soluciones aplicables a diferentes contextos (Acuña 2022).

El pensamiento computacional en STEAM también se relaciona con la capacidad de diseñar y crear soluciones tecnológicas. Los estudiantes aprenden a utilizar herramientas y lenguajes de programación para implementar sus algoritmos y desarrollar *software*, aplicaciones, juegos y otras soluciones tecnológicas. Esta habilidad les permite materializar sus ideas y proyectos, y experimentar con la tecnología de manera creativa e innovadora. Se concluye que, para obtener una comprensión del potencial del pensamiento computacional, se deben combinar actividades desconectadas y conectadas, para potenciar el poder de la computación y prepararlos para progresar en la sociedad actual (Caeli & Yadav, 2020).

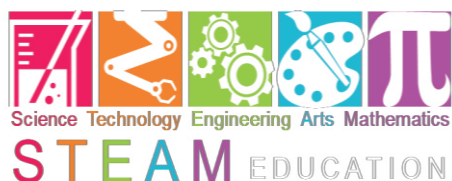
Tabla 3. Características de networking

Aspecto	Contribución en STEM
Resolución estructurada de problemas	Abordaje de problemas de manera estructurada y sistemática.
Pensamiento lógico y algorítmico	Identificación de patrones, relaciones y secuencias, y utilizar este conocimiento para desarrollar algoritmos o conjuntos de instrucciones paso a paso que resuelvan problemas.
Abstracción	Identificación de características esenciales de un problema y enfocarse en los aspectos relevantes, dejando de lado los detalles innecesarios. La abstracción permite simplificar problemas complejos y generar soluciones más claras y concisas.

Aspecto	Contribución en STEM
Diseño de sistemas	Capacidad de diseñar sistemas y comprender su comportamiento. Los individuos aprenden a considerar cómo diferentes componentes interactúan entre sí y cómo se pueden organizar para lograr un objetivo específico.
Aplicabilidad en diferentes contextos	Habilidad transferible que se puede aplicar en diversos contextos y disciplinas.

Nota: adaptado a partir de elementos conceptuales de Domingo (2018) y Ruiz (2021).

2.2. Educación STEAM



Promueve el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y la colaboración entre los estudiantes y los prepara para los desafíos del siglo XXI.

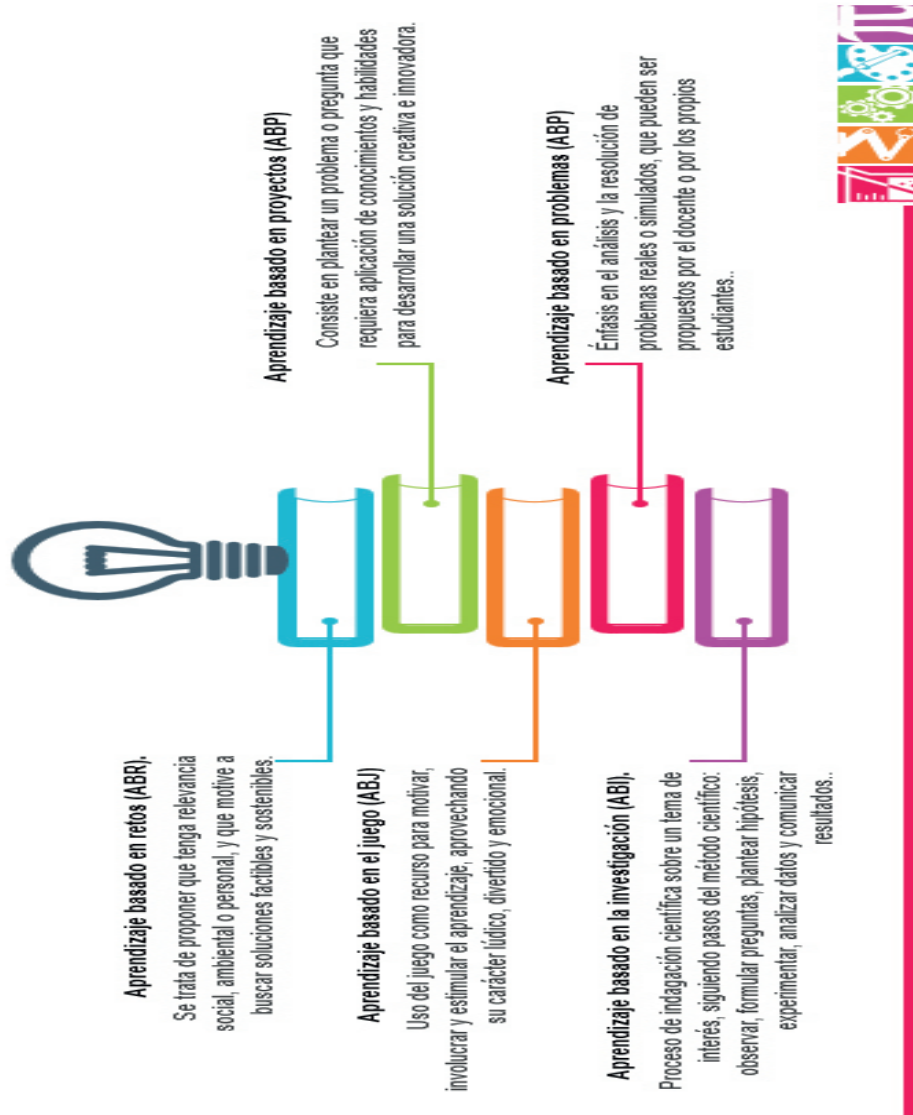
Enfoque pedagógico y modelo de aprendizaje interdisciplinario e integrador que fomenta el interés de los estudiantes en ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas, a medida que desarrolla diversas habilidades multidisciplinares para desarrollar proyectos o retos, y el abordaje de problemas del mundo real (Wu, 2022). El concepto de educación STEAM, en el marco del aprendizaje basado en desafíos, desarrolla habilidades blandas (cognitivas, metacognitivas y sociales) relevantes para el mundo actual, donde la tecnología y la innovación desempeñan un papel fundamental en el descubrimiento y la exploración, y la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos (Arce et al., 2022).

El enfoque en el pensamiento computacional en una comunidad de aprendizaje promueve la independencia de los estudiantes y mejorar la experiencia académica en varios aspectos (López de Luise y Tabarez, 2020). Además, la educación STEAM está alineada con las necesidades

educativas actuales de la sociedad por su gran potencial formativo. Al integrar arte y diseño en el currículo, estimula la creatividad de los estudiantes al brindarles un espacio para experimentar, imaginar y crear. Mediante esta expresión individual se fomenta la originalidad y la capacidad de idear soluciones innovadoras. Los estudiantes aprenden a pensar de forma divergente, a explorar múltiples enfoques y hallar nuevas formas de abordar los problemas. Estas prácticas STEAM buscan incentivar la creatividad y desarrollar habilidades de pensamiento al vincular distintas disciplinas de manera transdisciplinaria (El Bedewy & Lavicza, 2023).

La educación STEAM se puede implementar mediante diferentes metodologías que favorezcan el aprendizaje activo, integrado, significativo y contextualizado de los estudiantes. En la Figura 15, se pueden apreciar algunas de estas metodologías:

Figura 15. Metodologías STEAM



Nota: adaptado a partir de los elementos conceptuales, metodológicos y experiencias de Perignat y Katz-Buonincontro (2019); Trujillo y Cerón (2023); López de Luise y Tabarez (2020); El Bedewy & Lavicza (2023); ECLKC (2022); Krüger y Chiappe (2021) y MEN (2022).

Adoptar enfoques pedagógicos innovadores en las escuelas puede ayudar a abordar los desafíos actuales de la deserción y el bajo rendimiento escolar. A continuación, se presentan algunas estrategias, como:

Formar y capacitar a los docentes: fundamentos, metodologías y recursos, así como en el uso de las tecnologías y el trabajo colaborativo.

Revisar y adaptar los currículos: incorporar la interdisciplinariedad, la contextualización y la transversalidad de las áreas, así como para flexibilizar los tiempos y los espacios de aprendizaje.

Involucrar a otros actores del sistema educativo, como las familias, las instituciones, las empresas y la sociedad en general, para crear redes de apoyo, difusión y financiamiento de las iniciativas STEAM.

Promover la participación equitativa de todos los estudiantes, especialmente de las mujeres y las minorías, mediante acciones de sensibilización, motivación y visibilización de referentes.

Evaluar los procesos y los resultados de la educación STEAM, haciendo uso de instrumentos y criterios adecuados a las características y objetivos de esta metodología, que valoren tanto los productos como las competencias desarrolladas.

En resumen, la educación STEAM es un enfoque pedagógico que integra las disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas con el propósito de fomentar el pensamiento crítico, la creatividad, la colaboración y la conexión con el mundo real. A través de este enfoque, se busca formar a los estudiantes en habilidades relevantes para el siglo XXI, preparándolos para enfrentar los desafíos del futuro y convertirse en ciudadanos activos y competentes.

