



**RED
EDUCATIVA
CONECTA**

Creando puentes
entre la ciencia
y la educación

Guía Completa de Educación STEM para Docentes de Educación Básica y Media

Estudiantes colaborando en un proyecto STEM, combinando componentes de ingeniería y tecnología en una experiencia práctica de aprendizaje.

Introducción: La Educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) se ha convertido en un enfoque pedagógico fundamental para afrontar los desafíos educativos del siglo XXI. Esta guía, dirigida a docentes en ejercicio de educación básica y media, ofrece una visión completa de los fundamentos teóricos del enfoque STEM, presenta evidencia empírica reciente sobre su impacto, recopila estrategias pedagógicas específicas para su implementación en el aula, y proporciona ejemplos prácticos contextualizados en América Latina (con énfasis en Chile). A lo largo del documento se citan investigaciones académicas **recientes** en formato APA, asegurando el rigor y actualidad de la información presentada. El objetivo es brindar a los educadores una herramienta de formación sólida, similar a un manual universitario, que les permita comprender el **qué** y el **por qué** del STEM, así como el **cómo** aplicarlo efectivamente en sus clases de forma interdisciplinaria e innovadora.

1. Fundamentos teóricos de la educación STEM: definiciones, historia, objetivos e importancia en el siglo XXI

Definición e integración disciplinar: La educación STEM es un enfoque que integra de forma intencional y conjunta las cuatro áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas en los procesos de enseñanza-aprendizaje. En lugar de enseñarlas como materias aisladas, STEM propone un currículo interdisciplinario donde los contenidos de estas disciplinas se abordan de manera conectada para resolver problemas del mundo real}. El acrónimo proviene del inglés *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (traducido al español como Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Es una evolución educativa orientada a que la ingeniería y la tecnología, junto con las ciencias y matemáticas, ocupan un lugar central en el currículo de la educación del siglo XXI. El enfoque STEM reconoce que las grandes problemáticas actuales (como el cambio climático, la salud global, la innovación tecnológica, etc.) requieren soluciones basadas en conocimientos científicos-técnicos integrados y en habilidades que trascienden una sola disciplina.

Origen y evolución histórica: El concepto STEM comenzó a tomar forma en los Estados Unidos a fines del siglo XX. La primera vez que se utilizó formalmente el término “STEM” fue en la década de

1990 por la National Science Foundation (NSF) de EE.UU., en respuesta a la creciente necesidad de preparar a las nuevas generaciones para un mundo cada vez más tecnológico. En aquel entonces se observaba con preocupación que los estudiantes mostraban desinterés y bajos desempeños en ciencias y matemáticas, lo cual representaba un riesgo para la futura competitividad e innovación del país. El enfoque STEM surgió como una estrategia para recuperar esa motivación y mejorar la formación en dichas áreas, poniendo énfasis en métodos activos y contextos atractivos para el alumnado. Con el tiempo, la idea se expandió globalmente y se adaptó a diferentes sistemas educativos.

En 2006, la educadora **Georgette Yakman** introdujo el término **STEAM**, incorporando **Arts (Artes)** a las cuatro disciplinas originales, reconociendo que la creatividad artística es un componente clave de la innovación tecnológica y científica. Esta variante STEAM enfatiza que las artes (diseño, humanidades, expresión creativa) potencian el pensamiento **creativo** y la **imaginación**, habilidades fundamentales para la resolución de problemas complejos. Si bien nuestra guía se centra en STEM, es importante notar que muchas escuelas y programas en la actualidad adoptan STEAM para resaltar la importancia de la creatividad junto con la ciencia y la ingeniería. En Chile, por ejemplo, el Ministerio de Educación emplea el término **Aulas STEAM** para referirse a laboratorios integrados que incluyen las artes en proyectos interdisciplinarios.

Objetivos de la educación STEM: El enfoque STEM persigue varios objetivos educativos estratégicos: (a) **Integrar conocimientos** de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas de manera aplicada, evitando la enseñanza fragmentada por asignaturas; (b) **Desarrollar habilidades cognitivas superiores**, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, el razonamiento lógico y la capacidad de **indagación científica**; (c) **Fomentar la creatividad y la innovación**, alentando a los estudiantes a diseñar soluciones originales a problemas reales; (d) **Promover el aprendizaje activo y basado en proyectos**, donde el estudiante se convierte en protagonista de su aprendizaje a través de la experimentación y la colaboración; y (e) **Motivar el interés por las carreras STEM**, preparando a los alumnos para que consideren estudios y ocupaciones futuras en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, campos que impulsan el desarrollo económico y social en la era digital.

En síntesis, la educación STEM busca transformar la experiencia escolar tradicional en una más **práctica, interdisciplinaria y centrada en el estudiante**, con la esperanza de formar ciudadanos capaces de enfrentar los desafíos del siglo XXI. Se pretende que los alumnos aprendan **haciendo**

(learning by doing) y que vean la conexión entre lo que aprenden en la escuela y su aplicación en la vida cotidiana, su comunidad y el mundo real. Esto se alinea con filosofías educativas modernas, como el movimiento maker, que promueven la construcción activa de conocimientos y la cultura de la innovación abierta.

Importancia de STEM en el siglo XXI: En la sociedad contemporánea, altamente influenciada por el avance tecnológico y la economía del conocimiento, el enfoque STEM adquiere una relevancia crucial. Diversos organismos internacionales señalan que las habilidades STEM son esenciales para la ciudadanía y la fuerza laboral del siglo XXI. La rápida evolución de la tecnología, la globalización y los cambios en la forma de relacionarnos exigen que la educación desarrolle en los estudiantes un conjunto de **“habilidades para el siglo XXI”** que incluyen no solo competencias técnicas sino también pensamiento crítico, creatividad, comunicación, colaboración y alfabetización digital.

La educación STEM es vista como una respuesta integral a estos desafíos, enfocándose en formar estudiantes con capacidad de adaptarse a escenarios nuevos, resolver problemas complejos y aprender continuamente. Estudios indican que una sólida formación en STEM mejora tanto la **empleabilidad individual** como la **competitividad nacional**. Por ejemplo, un informe de la **Comisión Nacional de Productividad de Chile (CNEP) (2023)** destaca que un incremento de sólo 1% en la proporción de trabajadores con educación superior en áreas STEM podría generar cerca de un **2% de crecimiento en la productividad** de un país. Esto refleja el impacto que tiene contar con profesionales formados en STEM para el desarrollo económico y la innovación.

Además, STEM desempeña un papel clave para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en la Agenda 2030, pues muchos de estos objetivos (educación de calidad, industria, innovación e infraestructura, acción por el clima, entre otros) requieren soluciones científicas y tecnológicas. La educación STEM prepara a la juventud para que sean **innovadores capaces de resolver problemas del mundo real** desde la escasez de agua hasta el desarrollo de energías limpias aplicando los principios de las ciencias y la ingeniería.

No menos importante, el enfoque STEM también se asocia con la **equidad educativa**. Al promover metodologías activas y lúdicas, STEM puede mejorar la participación de grupos tradicionalmente subrepresentados en ciencias y tecnología, como niñas y minorías, reduciendo brechas de género y socioeconómicas. Por ejemplo, incorporar STEM desde edades tempranas con enfoques inclusivos ha mostrado ser una estrategia para inspirar a más niñas a interesarse por carreras científicas y

tecnológicas, combatiendo estereotipos de género. Un informe reciente en Chile de la fundación *Ingeniosas* reportó que, tras participar en talleres STEM con enfoque de género, **8 de cada 10 niñas (82%) manifestaron interés en seguir realizando actividades STEM**, un aumento significativo frente al bajo porcentaje que mostraba interés antes de la experiencia. Esto evidencia cómo las iniciativas STEM pueden cambiar percepciones y despertar vocaciones científicas en sectores tradicionalmente menos atendidos.

En resumen, la educación STEM es importante en el siglo XXI porque **articula conocimientos** fundamentales para la era digital, **fortalece habilidades transversales** necesarias para la vida y el trabajo, y **motiva al estudiantado** a ser partícipe activo en la construcción de un futuro sustentable e innovador. Como expresa el Movimiento STEM, es una causa “urgente y relevante” lograr que la enseñanza de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas se convierta en un pilar de la formación, para así preparar a las nuevas generaciones a enfrentar creativamente los problemas del mundo actual.

2. Evidencia empírica actual sobre el impacto de la educación STEM en los estudiantes

En los últimos años se ha acumulado una base considerable de estudios e investigaciones que evalúan el impacto del enfoque STEM en el aprendizaje y desarrollo de los estudiantes. En términos generales, la evidencia empírica coincide en señalar **efectos positivos significativos** derivados de la educación STEM, tanto en el rendimiento académico en áreas científicas y matemáticas, como en el desarrollo de competencias transversales (habilidades del siglo XXI).

Mejora del rendimiento académico: Numerosas investigaciones reportan que la implementación de metodologías STEM en el aula está asociada con un mejor desempeño de los estudiantes, especialmente en asignaturas de ciencias naturales y matemáticas. Por ejemplo, una revisión de literatura científica de los últimos cinco años (Balarezo et al., 2025) concluye que la educación STEM, al centrarse en la participación activa del estudiante, **favorece la comprensión profunda de los contenidos, incrementa la motivación intrínseca y mejora notablemente el rendimiento académico** en diversas materias, particularmente en las ciencias y matemáticas. En dicha revisión se encontraron múltiples experiencias donde alumnos expuestos a enfoques STEM obtuvieron

calificaciones más altas que sus pares en contextos tradicionales, atribuible a que las metodologías activas propician un aprendizaje más significativo.

Un estudio cuasi-experimental reciente desarrollado en educación básica superior de Ecuador (Arias & Vergara, 2024) proporciona datos concretos en la misma línea. En este estudio, un grupo de estudiantes siguió una enseñanza tradicional de matemáticas, mientras otro grupo similar incorporó metodologías STEM apoyadas en herramientas tecnológicas (p. ej., actividades interactivas con plataformas como *Kahoot* y *EdPuzzle*). Los resultados muestran que el grupo con enfoque STEM **mejoró significativamente su rendimiento en matemáticas**, obteniendo calificaciones notablemente más altas y mayor participación en clase. El análisis estadístico confirmó la efectividad del STEM, destacando también un impacto positivo en la **comprensión** de los conceptos, la **motivación** de los estudiantes y en habilidades clave como el **pensamiento crítico** y la **resolución de problemas**.

De igual forma, otra investigación en Latinoamérica halló que estudiantes de educación primaria que participaron en estrategias didácticas inspiradas en STEAM mostraron **mejoras significativas en sus evaluaciones** y *pruebas de logro*, en comparación con grupos de control, incluso cuando se trataba de escuelas públicas con recursos limitados (Trejo et al., 2024). Estos resultados refuerzan la noción de que **no es el contexto socioeconómico sino la metodología** lo que puede marcar la diferencia en el aprendizaje: metodologías activas e integradoras logran motivar a los alumnos y potenciar sus resultados independientemente del entorno.

Desarrollo de habilidades y competencias integrales: Más allá de las calificaciones, el enfoque STEM contribuye a una formación más integral del estudiantado. Según múltiples estudios, los proyectos y actividades STEM **fortalecen habilidades cognitivas y sociales** que son difíciles de promover con métodos tradicionales. Entre estas habilidades se cuentan: el *pensamiento crítico*, la *resolución creativa de problemas*, la *capacidad de análisis y razonamiento lógico*, la *alfabetización científica* y el *trabajo en equipo*. Por ejemplo, Bernal et al. (2024) señalan que la incorporación sistemática de STEM en educación general básica aumenta la capacidad de los alumnos para hacer conexiones entre distintas áreas del conocimiento, mejorar su pensamiento lógico-matemático y aplicar el método científico en situaciones nuevas.

Asimismo, el enfoque STEM suele involucrar dinámicas colaborativas (trabajo en grupos, rol activo del estudiante, discusiones) que ayudan a desarrollar habilidades de comunicación, liderazgo y colaboración. Un caso notable es el de metodologías como **la gamificación y el aprendizaje**

colaborativo integradas al currículo STEM: se ha documentado que estas prácticas no solo refuerzan contenidos académicos sino que promueven actitudes positivas hacia el aprendizaje, aumentan la perseverancia ante los retos y **fortalecen habilidades socioemocionales** en el alumnado. En particular, Jimbo y Bastidas (2024) encontraron en su estudio que las estrategias STEM activas (por ejemplo, aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje cooperativo, retos lúdicos) **no solo mejoran el rendimiento académico, sino que también desarrollan competencias socioemocionales** fundamentales para una formación integral, tales como la autoeficacia, la tolerancia a la frustración y el trabajo en equipo.

Actitudes hacia las STEM y vocaciones científicas: La literatura también destaca que las experiencias educativas STEM influyen positivamente en las *actitudes* de los estudiantes hacia las ciencias y la tecnología, incrementando su interés y autoconfianza en estas áreas. Esto es crucial, ya que una meta a largo plazo de la educación STEM es inspirar a más jóvenes a perseguir estudios y carreras en campos científicos y técnicos. Estudios de percepción muestran que la participación en proyectos STEM suele correlacionarse con un mayor deseo de seguir aprendiendo sobre ciencia/tecnología e incluso de considerar carreras STEM en el futuro.

Por ejemplo, según el informe de Ingeniosas (2023) mencionado, después de vivir talleres prácticos de STEM, el **82%** de las niñas encuestadas expresó interés en continuar explorando actividades de ciencia y tecnología (frente a sólo 54% antes de los talleres). Del mismo modo, aumentó significativamente el porcentaje de estudiantes que manifestaron conocer carreras STEM que podrían estudiar, así como aquellas que se sintieron capaces de desarrollarse en estos campos. Aunque estos datos se enfocan en niñas, tendencias similares se observan en poblaciones mixtas: **un aprendizaje STEM bien implementado tiende a motivar a los alumnos**, al mostrarles el lado aplicado y emocionante de las ciencias, lo que puede traducirse en un mayor flujo de talentos hacia áreas STEM en la educación superior.

Conclusiones de la evidencia: En conjunto, la evidencia empírica actual apoya firmemente la idea de que la educación STEM **beneficia el aprendizaje** de los estudiantes en múltiples dimensiones. Recapitulando los hallazgos más consistentes: (a) **Mejora el rendimiento académico** en ciencias y matemáticas gracias a métodos activos que facilitan la comprensión profunda; (b) **Aumenta la motivación y el interés** de los alumnos por aprender, al vincular la teoría con la práctica y con problemas de la vida real; (c) **Desarrolla habilidades del siglo XXI**, incluyendo pensamiento crítico,

creatividad, comunicación y colaboración, preparando mejor a los jóvenes para futuros estudios y empleos; (d) **Contribuir a la formación de ciudadanos críticos y comprometidos**, capaces de entender e involucrarse en desafíos de su comunidad con una perspectiva científica-tecnológica; y (e) **Reduce brechas de participación** en STEM (por género o contexto), cuando se implementa con enfoques inclusivos y contextualizados.

No obstante, la literatura también advierte que los resultados óptimos del enfoque STEM **no ocurren automáticamente** por solo mezclar asignaturas, sino que dependen de **cómo** se implementa en la práctica. Aspectos como la capacitación docente, el diseño adecuado de las actividades, la disponibilidad de recursos (laboratorios, tecnología) y el apoyo institucional son determinantes para que un programa STEM logre el impacto deseado. En las siguientes secciones abordaremos precisamente las **estrategias pedagógicas** para una buena implementación, así como ejemplos y casos que ilustran cómo llevar la teoría a la práctica de manera efectiva.

3. Estrategias pedagógicas para implementar STEM en educación básica y media

Implementar con éxito la educación STEM en el aula requiere **estrategias pedagógicas** adecuadas que transformen los objetivos teóricos en actividades concretas y efectivas. Dado que STEM implica un aprendizaje activo, interdisciplinario y centrado en el estudiante, las estrategias más recomendadas tienden a ser metodologías activas y colaborativas. A continuación, se presentan algunas de las principales estrategias pedagógicas específicas para educación **básica y media**, respaldadas por la literatura reciente y la experiencia práctica:

- **Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP):** Esta es quizá la estrategia más emblemática del enfoque STEM. Consiste en diseñar proyectos interdisciplinarios donde los estudiantes deben resolver un problema o desafío significativo, integrando contenidos de varias materias. El ABP articula diversas disciplinas alrededor de una pregunta o reto de la vida real, dando contexto al aprendizaje. Por ejemplo, un proyecto sobre *energías renovables* puede involucrar principios de física (energía solar/eólica), cálculos matemáticos de eficiencia, uso de tecnología para construir prototipos, e incluso consideraciones de ingeniería en el diseño de un dispositivo. Según diversos autores, el ABP potencia la autonomía del alumno, su

creatividad y su capacidad de **aplicar lo aprendido** en situaciones reales. Al trabajar por proyectos, los estudiantes *aprenden haciendo*, investigan, prueban ideas, construyen maquetas o modelos, analizan resultados y presentan sus soluciones, desarrollando un cúmulo de habilidades en el proceso. Estudios en bachillerato muestran que los alumnos bajo ABP integrado en STEM mejoran su rendimiento y muestran mayor interés que con clases magistrales tradicionales.

- **Clase invertida (*Flipped Classroom*):** Esta estrategia complementa bien al enfoque STEM al maximizar el tiempo de aula para actividades prácticas. En el modelo de aula invertida, los estudiantes adquieren los contenidos teóricos básicos en casa (por medio de lecturas, videos, plataformas en línea) y el tiempo de clase se dedica a **aplicar esos conocimientos** mediante discusiones, laboratorios, resolución de problemas y proyectos. En un contexto STEM, esto permite, por ejemplo, que en casa el alumno revise conceptos científicos o instrucciones de un experimento, y llegue al aula listo para *hacer* (experimentar, construir, programar, etc.). La clase invertida ha demostrado favorecer una comprensión más profunda de los contenidos y una participación más activa en clase. Al liberar el tiempo presencial de la mera transmisión de información, el docente puede actuar más como guía en el trabajo práctico. Por ejemplo, en matemáticas y ciencias se ha usado este modelo para dedicar las clases a laboratorios, discusiones de casos o resolución colaborativa de problemas complejos, obteniendo mejoras en el desempeño y en la actitud de los estudiantes hacia estas materias.
- **Uso de herramientas digitales y laboratorios virtuales:** La integración de tecnología educativa es un pilar del STEM. Esto abarca desde software de simulación científica y matemática, hasta dispositivos como **kits de robótica, plataformas de programación**, realidad aumentada/virtual, impresoras 3D, sensores, microcontroladores (Arduino, Micro:bit, etc.), entre otros. El uso estratégico de estas herramientas permite crear experiencias de aprendizaje más inmersivas e individualizadas. Por ejemplo, simuladores en línea de circuitos eléctricos o reacciones químicas facilitan que los alumnos experimenten con variables de forma segura y visualizar fenómenos abstractos. En aulas de Latinoamérica se han empleado plataformas interactivas (tipo PhET, GeoGebra) para que estudiantes exploren conceptos de física o geometría de manera autónoma, logrando mayor

comprensión de conceptos abstractos. Asimismo, la robótica educativa es una puerta de entrada muy efectiva para STEM: construir y programar un robot involucra mecánica, electrónica, lógica computacional y resolución de problemas, manteniendo a los alumnos altamente motivados. Un ejemplo de estrategia es introducir **mini-proyectos de robótica o codificación** adaptados a la edad (p.ej., programar un juego sencillo en Scratch en primaria, o un robot seguidor de línea con Arduino en secundaria). Estas experiencias integran tecnología y matemáticas de forma atractiva. La evidencia señala que las herramientas digitales bien integradas **mejoran la comprensión** y permiten adaptar la enseñanza a distintos ritmos de aprendizaje, además de reflejar el entorno tecnológico en que viven los estudiantes, haciéndolo relevante para ellos.

- **Indagación científica guiada (método científico activo):** En las áreas de ciencias naturales, una estrategia STEM clave es la **enseñanza por indagación**, donde los estudiantes actúan como pequeños científicos: formulan preguntas, realizan experimentos, recolectan datos, sacan conclusiones y comunican resultados. El docente plantea situaciones problemáticas o fenómenos para investigar (por ejemplo: *¿qué condiciones afectan la germinación de una semilla?*), proporciona materiales y guía el proceso, pero son los alumnos quienes diseñan el experimento en la medida de lo posible. Esta aproximación desarrolla pensamiento crítico y comprensión profunda de los conceptos científicos, al tiempo que integra matemática (análisis de datos) y tecnología (uso de sensores o herramientas de medición). La indagación es adecuada en primaria con apoyo guiado, y en secundaria se puede sofisticar más. En un entorno STEM, se suele combinar con otros elementos: por ejemplo, tras investigar un fenómeno físico, los estudiantes podrían aplicar ingeniería para diseñar una aplicación útil de ese fenómeno (construir un aparato sencillo). La literatura destaca que la indagación científica en educación básica aumenta la curiosidad, la capacidad de hacer preguntas y el entendimiento del *proceso* de la ciencia, formando estudiantes más críticos y autónomos frente al conocimiento científico.
- **Aprendizaje colaborativo y gamificación:** Las estrategias que involucran colaboración y elementos lúdicos encajan naturalmente con STEM. **El aprendizaje colaborativo** implica estructurar las actividades para que los estudiantes trabajen en equipos, asuman roles y juntos alcancen metas compartidas (por ejemplo, diseñar *en grupo* un puente de palitos de

helado que soporte cierto peso, integrando ideas de todos). Esta colaboración simula el trabajo de la vida real en campos STEM, donde es común el trabajo en equipos multidisciplinares. Además, promueve habilidades sociales y comunicación efectiva. La **gamificación**, por su parte, consiste en incorporar mecánicas de juego en el contexto educativo (retos, puntos, recompensas simbólicas, competencia saludable) para aumentar el involucramiento. En STEM se ha gamificado, por ejemplo, la resolución de problemas matemáticos mediante juegos de escape o competencias tipo *quiz*, o el aprendizaje de programación con entornos lúdicos. Jimbo y Bastidas (2024) observaron que prácticas como la gamificación y el trabajo en equipo no solo hacen más entretenido el aprendizaje, sino que **estimulan la motivación y mejoran los resultados académicos** al tiempo que desarrollan habilidades como la cooperación y la resiliencia ante la resolución de desafíos. Estas estrategias también fomentan un ambiente positivo donde el error se ve como parte natural del aprendizaje (aprenden de los fallos y vuelven a intentar), lo cual es crucial en STEM dado su énfasis en la experimentación.

- **Aprendizaje basado en problemas y retos locales:** Similar al ABP, el aprendizaje basado en problemas (ABPr) propone partir de un **problema concreto** (no necesariamente un proyecto extenso, sino un desafío acotado) que los estudiantes deben analizar y solucionar aplicando conocimientos STEM. Es eficaz especialmente en secundaria. Por ejemplo, plantear: “¿Cómo podríamos potabilizar agua con recursos disponibles en la escuela?” y que los alumnos investiguen, prueben métodos (filtración, ebullición con energía solar, etc.) integrando ciencia y tecnología. Este tipo de aprendizaje contextualizado hace que los estudiantes vean el valor práctico de lo que aprenden y desarrollen su capacidad de *transferir* conocimientos a situaciones nuevas. Se recomienda seleccionar problemas alineados con el entorno o intereses de los alumnos (retos de la comunidad, desafíos globales adaptados, situaciones cotidianas) para aumentar la relevancia. La metodología de **desafío** (challenge-based learning) es una variante donde se enmarca todo el aprendizaje en desafíos progresivos que los equipos deben superar, promoviendo la perseverancia y la innovación. Estas estrategias, bien implementadas, han mostrado mejorar la *solución de problemas complejos* y la *autonomía* de los estudiantes, preparándolos para enfrentar situaciones reales fuera del aula.

Cabe mencionar que la implementación de todas estas estrategias requiere **planificación y formación docente**. Pasar de una clase tradicional a una clase STEM supone un cambio de rol del docente: de transmisor principal de contenidos a **diseñador de experiencias de aprendizaje** y facilitador. Es importante que los profesores se capaciten en estas metodologías activas, aprendan a coordinar proyectos interdisciplinarios y se familiaricen con las herramientas tecnológicas que las apoyan. Iniciativas como las *Aulas STEAM* en Chile enfatizan justamente el **cambio de paradigma educativo** y la necesidad de un plan de formación docente para implementar estos enfoques. Esto incluye aprender a evaluar en STEM (valorando el proceso, las habilidades demostradas en proyectos, etc., además del conocimiento factual) y a trabajar colaborativamente con colegas de otras asignaturas.

En síntesis, las estrategias pedagógicas para llevar STEM a la práctica giran en torno a **metodologías activas, colaborativas y centradas en proyectos o problemas**. La combinación de ABP, indagación, clase invertida, uso de tecnología educativa, gamificación y colaboración proporciona un entorno óptimo para que STEM florezca en el aula. Cada docente puede adaptar estas estrategias a su realidad, iniciando quizás con pequeños proyectos o actividades puntuales e incrementando gradualmente la complejidad e integración disciplinar. Lo esencial es mantener el foco en que los estudiantes **construyan activamente su aprendizaje** y vean las conexiones entre las ciencias, la tecnología, la ingeniería y la matemática en contextos auténticos.

4. Casos prácticos y ejemplos de proyectos interdisciplinarios (énfasis en contexto latinoamericano y chileno)

Para ilustrar cómo se materializa la educación STEM en situaciones reales de aula, a continuación se describen una serie de **casos prácticos** y experiencias exitosas, con especial atención a iniciativas desarrolladas en Latinoamérica y Chile. Estos casos evidencian la diversidad de formas en que se puede integrar STEM, desde pequeñas actividades hasta programas a nivel institucional.

- **Iniciativa “Aulas STEAM” en Chile:** El Ministerio de Educación de Chile, a través de su Centro de Innovación, ha impulsado la implementación de *Aulas STEAM* en establecimientos educacionales como laboratorios del siglo XXI. Estas aulas integran ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemática, equipadas con herramientas digitales y materiales para

proyectos interdisciplinarios. La filosofía detrás de Aulas STEAM es transformar el clásico laboratorio de ciencias en un espacio ampliado donde coexistan kits de robótica, impresoras 3D, herramientas de arte y comunicación, e incluso tecnologías avanzadas (módulos de genética, Internet de las Cosas, etc.), todo al servicio de proyectos innovadores. Un elemento central es que cada escuela contextualice estos laboratorios a sus propios desafíos: por ejemplo, una escuela en zona rural podría enfocar proyectos en energías renovables para la comunidad local, mientras que una escuela urbana podría centrar su Aula STEAM en programación y fabricación digital. Además, el programa enfatiza la **formación docente**: se insta a los equipos directivos a liderar un plan de capacitación para sus profesores, de modo que puedan aprovechar el potencial de estas aulas y adoptar un enfoque interdisciplinario. Este caso muestra el compromiso a nivel de política pública en Chile para llevar STEM+Artes al sistema educativo formal. Si bien está en fases iniciales, ya existen varias escuelas pioneras implementando Aulas STEAM, con experiencias de estudiantes construyendo huertos automatizados, estaciones meteorológicas escolares y proyectos de ciencias ciudadanas, demostrando entusiasmo tanto de docentes como de alumnos al adoptar este enfoque.

- **Proyectos interdisciplinarios en el currículo nacional chileno:** Complementariamente, el Currículum Nacional de Chile ha promovido la realización de *proyectos interdisciplinarios* en educación media, alineados con el nuevo marco curricular. Por ejemplo, se desarrolló una propuesta de proyecto para 1°-2° Medio titulado “**¿Funciona o no funciona la ley del 20% de música chilena?**”, donde convergen las asignaturas de Educación Ciudadana, Matemática y Artes Musicales. En este proyecto, los estudiantes investigan la ley que exige a las radios difundir 20% de música nacional: analizan datos estadísticos de emisiones radiales (Matemática: análisis porcentual, gráficos), evalúan el impacto cultural y legal (Ciudadana) y producen creaciones musicales o difusiones (Artes). Si bien no es un proyecto STEM puro (falta ingeniería/tecnología explícita), sí refleja la tendencia a integrar disciplinas para abordar preguntas reales. Muchos otros proyectos interdisciplinarios sugeridos en la plataforma del currículo chileno incluyen dimensiones STEM, como proyectos de *sustentabilidad ambiental* (Ciencias, Tecnología y Educación Ciudadana) o *diseño de soluciones tecnológicas para personas con discapacidad* (Física, Tecnología y Formación Ciudadana). Estos ejemplos nacionales evidencian que la integración disciplinar está siendo adoptada poco a poco en los colegios, y sirven de referencia para docentes que buscan ideas

contextuales y alineadas con el currículum.

- **Experiencia binacional Chile-Colombia – Arte y ciencia integrados:** Un caso muy interesante es el documentado por Rodríguez-Malebrán & Abella (2023) sobre **talleres interdisciplinarios para docentes en Chile y Colombia**. En esta experiencia, profesores en ejercicio y en formación participaron en una serie de talleres que integran ciencias experimentales con artes visuales. Durante las actividades, los docentes realizaron experimentos de *cromatografía* extrayendo pigmentos de vegetales (química/biología) y paralelamente emplearon esos pigmentos naturales como tintas para crear composiciones artísticas (artes visuales), aprendiendo principios de color y mezcla. También construyeron un **microscopio de bajo costo** con materiales simples (actividad de ingeniería “hágalo Ud. mismo”) que luego utilizaron para observar células vegetales (biología). Esta combinación de ciencia y arte permitió a los participantes valorar el **trabajo interdisciplinario**: pudieron ver cómo un mismo fenómeno (pigmentos y color) tiene aristas científicas y artísticas, y cómo las habilidades de una disciplina potencian a la otra. Al final, los docentes adquirieron estrategias innovadoras que podrían llevar a sus aulas, como por ejemplo hacer que sus alumnos fabriquen sus propias acuarelas naturales mientras aprenden botánica, o que construyan instrumentos sencillos de laboratorio. La clave de este caso es que muestra la *integración STEM+Arte* en acción y cómo benefició tanto a profesores chilenos como colombianos en su desarrollo profesional, sirviendo de modelo replicable en otros contextos.
- **Movimiento STEM en México y “Territorios STEM+”:** En México, la organización *Movimiento STEM* junto con aliados internacionales (Fundación Siemens Stiftung, Fundación SM, entre otros) ha desarrollado diversos proyectos piloto y publicaciones para impulsar STEM de manera inclusiva. Uno de los casos notables es la iniciativa de declarar ciertos entornos como **“Territorios STEM+H”** (STEM + Humanidades) en estados como México (EdoMex) y ciudades como Bogotá (Colombia). En la práctica, “Territorio STEM” significa implementar a nivel local un conjunto de acciones coordinadas: capacitación docente, actualización de planes de estudio, proyectos comunitarios STEM y vinculación con empresas y universidades, de forma que la región en su conjunto fortalezca la educación STEM. Por ejemplo, en el Estado de México se implementó el proyecto *Territorio STEM+H* que involucra a escuelas públicas de distintos niveles, dotándolas de equipos (laboratorios móviles, kits de ciencia), formando

maestros en metodología STEM y promoviendo proyectos que atienden problemas locales (como la escasez de agua, el manejo de residuos o la eficiencia energética en comunidades). Estos proyectos son documentados y compartidos para extender buenas prácticas. Si bien son relativamente recientes, ya han reportado casos de éxito, como escuelas rurales que lograron diseñar e instalar sistemas sencillos de captación de agua de lluvia (integrando ciencias de la tierra, física e ingeniería básica) o la creación de clubes de robótica donde antes no los había, aumentando la participación estudiantil. La experiencia de Territorios STEM subraya la importancia de articular a múltiples actores (gobierno, ONGs, academia, sector productivo) para que la educación STEM prospere a gran escala. Para los docentes, esto significa contar con redes de apoyo y recursos contextualmente adecuados, aspecto muy valioso en América Latina donde a veces los recursos son limitados.

- **Ejemplos de proyectos STEM latinoamericanos:** Varias organizaciones educativas en la región han compilado ejemplos concretos de actividades STEM exitosas. En la publicación *“Educación STEM y su aplicación”* (Movimiento STEM, 2024) se recogen casos de diversos países, a modo de inspiración para docentes. Algunos ejemplos incluidos son
 - **“¿Quién nos visita hoy?” (Tierra ED, Ecuador):** una lección enfocada en biodiversidad local, donde estudiantes de primaria investigan qué aves o insectos visitan el patio de la escuela a distintas horas. Incluye ciencia (observación y clasificación de especies), tecnología (uso de cámara o sensor de movimiento para registrar visitas), matemáticas (registro de datos, conteo y gráficas de avistamientos) y concientización ambiental.
 - **“Cucharas multifacéticas” (ApiSec Learn, Perú):** un proyecto de ingeniería simple donde estudiantes diseñan y construyen prototipos de cucharas con materiales reciclados que tengan múltiples funciones (por ejemplo, que sirvan como tenedor y cuchara a la vez, o incluyan mediciones). Se integran principios de física (forma y función), creatividad en el diseño, y reflexión sobre necesidades diarias y ergonomía.
 - **“¡Manos limpias...! ¿Sin agua?” (STEM for Kids, México):** reto de ingeniería para resolver un problema de higiene en comunidades con escasez de agua. Los alumnos



**RED
EDUCATIVA
CONECTA**

Creando puentes
entre la ciencia
y la educación

investigan métodos de limpieza de manos sin uso de agua corriente (p. ej., geles a base de alcohol, dispositivos ahorradores) y luego construyen un dispositivo o prototipo que facilite lavarse las manos con mínimo consumo de agua. Involucra química (desinfectantes), biología (gérmenes), tecnología y conciencia social.

- **“Luz, sombra, energía, ¡acción!” (The Garage Project Hub):** proyecto sobre principios de luz y energía. Los estudiantes experimentan con fuentes de luz y materiales para entender conceptos de óptica (luz y sombra) y energía solar. Como producto, construyen un pequeño teatro de sombras o diseñan un cargador solar básico para un dispositivo pequeño, uniendo creatividad con ciencia.
- **“¡Mi robot!” (Creativa Kids, Chile):** iniciativa de robótica educativa donde niños y niñas arman su primer robot sencillo (por ejemplo, un robot móvil hecho con componentes Lego o similares) al que programan para realizar tareas básicas (seguir una línea, evitar obstáculos). Este proyecto introduce nociones de electrónica, lógica de programación y resolución de problemas de forma lúdica. En Chile, programas como *Robótica en el Aula* y *Todos al Futuro* han impulsado experiencias similares, evidenciando gran entusiasmo estudiantil y mejoras en la lógica-matemática.
- **“Vulcanus: un vehículo para estudiar volcanes” (Baylab, Argentina):** proyecto avanzado donde estudiantes de secundaria diseñan un vehículo o rover de bajo costo pensado para explorar las inmediaciones de un volcán (simulado). Deben investigar la geología volcánica (ciencias de la tierra), los sensores necesarios para medir variables (temperatura, gases, etc.), construir un modelo de vehículo con materiales disponibles y presentarlo como solución. Este proyecto integra fuertemente la ingeniería de diseño, la programación de sensores y el contexto científico local (muchos países latinoamericanos tienen volcanes activos, lo que lo hace relevante).

Estos ejemplos reflejan la **creatividad y pertinencia local** de proyectos STEM en Latinoamérica. Más allá de seguir modelos importados, los educadores de la región están adaptando STEM a sus realidades: problemas de su entorno, materiales asequibles, saberes locales (por ejemplo,

conocimientos ancestrales combinados con ciencia moderna), y enfatizando también valores como la sostenibilidad, la inclusión y la identidad cultural.

Lecciones aprendidas de los casos: De la variedad de experiencias presentadas, podemos extraer algunas lecciones clave para docentes que deseen implementar STEM:

- La **contextualización** es fundamental: proyectos vinculados a la realidad del estudiante (su comunidad, su cultura, su entorno inmediato) generan mayor motivación y sentido. STEM no debe verse como algo ajeno o importado, sino conectado con la vida del alumno.
- Es importante fomentar una **cultura de colaboración** entre docentes: muchos proyectos exitosos nacieron de la colaboración entre profesores de distintas asignaturas (por ejemplo, ciencias y arte trabajando juntos). El trabajo interdisciplinario docente enriquece los proyectos y modela la colaboración para los estudiantes.
- **Documentar y compartir** las experiencias ayuda a mejorar y a inspirar a otros. Varios de los casos mencionados fueron difundidos en conferencias o publicaciones, lo que permite retroalimentación y la creación de redes de docentes STEM.
- **Comenzar en pequeño e ir escalando:** escuelas que hoy tienen laboratorios STEM completos a menudo iniciaron con un solo proyecto piloto o un club extracurricular de ciencias. Un caso chileno es el de ciertos colegios que empezaron con clubes de ciencia apoyados por el programa Explora, y con el tiempo esos docentes formados llevaron el enfoque indagatorio al currículo formal.
- **Apoyo institucional:** la sostenibilidad de STEM en la escuela aumenta cuando directivos y políticas educativas locales lo respaldan (como en Territorios STEM o Aulas STEAM). Buscar apoyo del establecimiento y de entidades externas (universidades, empresas locales que donen equipos, etc.) puede potenciar significativamente estas iniciativas.

Por otro lado, no se debe ignorar que existen **desafíos**: muchos programas STEM en Latinoamérica aún funcionan más bien **fuera del currículo formal** (talleres, ferias, iniciativas aisladas). El diagnóstico

de la CNEP en Chile, por ejemplo, reveló que las múltiples iniciativas STEM en el país operan de forma fragmentada y con alcance limitado, y **no están integradas sistémicamente** en el plan de estudios oficial. Esto implica problemas de continuidad y equidad (no todos los estudiantes acceden a ellas). La tarea pendiente, entonces, es lograr que el enfoque STEM se incorpore de manera transversal en la educación formal, para beneficio de todos los alumnos. Los casos descritos apuntan caminos viables para ello, siempre que se acompañen de voluntad política, formación docente y adaptación curricular.

5. Aplicaciones concretas y sugerencias de actividades integradas para cada nivel educativo

A continuación, se presentan sugerencias de **actividades y proyectos STEM integrados** adecuados para distintos niveles escolares desde educación básica hasta educación media que los docentes pueden implementar o adaptar. Cada actividad combina elementos de las cuatro áreas STEM y se enfoca en el desarrollo de habilidades interdisciplinarias. Se listan de forma concisa para servir como ideas iniciales:

Estudiantes de educación media trabajando en un proyecto robótico integrador, aplicando conocimientos de mecánica, electrónica y programación.

Proyectos STEM para educación primaria (básica)

1. **Circuitos eléctricos básicos:** Introducir los principios de la electricidad construyendo circuitos simples con **baterías, cables y bombillas**. Los estudiantes pueden experimentar conectando focos en *serie* y en *paralelo* para observar las diferencias en el brillo y entender conceptos de corriente y voltaje. Esta actividad integra ciencia (electricidad), tecnología (manejo de componentes reales) y matemáticas básicas (conteo de pilas, análisis cualitativo de resultados).
2. **Huerto escolar inteligente:** Montar un pequeño **huerto en la escuela** e integrar sensores de humedad y luz para controlar el riego de las plantas. Con ayuda de una placa Arduino o similar, los alumnos pueden automatizar el riego según las necesidades detectadas (por ejemplo, que una bomba de agua se active cuando la tierra está seca. Este proyecto combina

biología (ciclo de vida de plantas), tecnología/ingeniería (sistema de riego automatizado) y matemática (medición de humedad, programación de umbrales). Se puede iniciar de forma sencilla y escalar en complejidad.

- 3. Construcción de puentes con materiales reciclados:** Desafiar a los niños a diseñar y construir **puentes miniatura** usando materiales reciclados (palitos, cartón, hilos, etc.), introduciendo conceptos básicos de **ingeniería estructural**. Luego, realizar pruebas de resistencia colocando peso gradualmente para ver qué puente soporta más carga. Los estudiantes analizan qué diseños fueron más eficientes y por qué, aprendiendo sobre fuerzas, estabilidad y propiedades de materiales (ciencia física) de forma tangible. Esta actividad fomenta la creatividad, el trabajo en equipo y la experimentación (se pueden hacer competencias amistosas entre equipos).
- 4. Exploración del sistema solar con maquetas y programación:** Un proyecto integrador donde alumnos de primaria investigan los planetas del sistema solar (astronomía básica) y construyen una **maqueta motorizada del sistema solar** (un planetario sencillo). Pueden usar motores pequeños para hacer rotar los planetas alrededor del sol (introduciendo nociones de ingeniería) y programar con una placa sencilla (como Micro:bit) secuencias que simulen el movimiento orbital. Así mismo, calculan escalas (matemáticas) para representar distancias planetarias de forma comprensible. Este proyecto combina ciencia (astronomía), ingeniería (construcción de la maqueta), tecnología (programación básica) y matemáticas (escalas, proporciones). Es relativamente simple pero muy llamativo para los niños, y permite integrar arte en la decoración de la maqueta.
- 5. Laboratorio de cocina STEM:** Usar la cocina como laboratorio científico: por ejemplo, un proyecto de hacer **pan casero** o **yogur**. Los estudiantes exploran la fermentación (biología/química), miden ingredientes y tiempos (matemáticas), y usan tecnología cotidiana (hornos, refrigeración). Se puede profundizar construyendo un *horno solar* con materiales sencillos para hornear galletas, integrando así la ingeniería en el diseño del horno y la ciencia del calor. Esta actividad muestra la omnipresencia de STEM en cosas cotidianas y es altamente participativa (¡y deliciosa!).

Proyectos STEM para educación secundaria (media)

1. **Programación de aplicaciones móviles sencillas:** Guiar a los estudiantes en el desarrollo de una **app móvil** básica que resuelva un problema de su entorno escolar. Por ejemplo, una app de *organización de tareas* o un *recordatorio para beber agua regularmente*. Usando entornos de programación por bloques (como App Inventor) pueden diseñar la aplicación sin conocimientos avanzados de código. Esta actividad integra tecnología (desarrollo de software), matemáticas lógicas (pensamiento computacional) y, según la temática de la app, puede involucrar ciencia (ej. si la app lleva conteo de pasos para educación física, etc.). Además, desarrolla en los estudiantes habilidades de **diseño y resolución de problemas de la vida diaria** mediante la tecnología.
2. **Robótica con Arduino o micro:bit:** Implementar proyectos de **robótica educativa** donde alumnos de secundaria construyen y programan pequeños robots para realizar tareas específicas. Por ejemplo, crear un robot seguidor de línea, un vehículo que esquive obstáculos, o incluso un prototipo de brazo mecánico. Los estudiantes trabajan con sensores, motores y microcontroladores, aplicando principios de electrónica (circuitos), física (movimiento, fuerzas), tecnología (programación en Arduino C/C++ o Python) e ingeniería de diseño. Un caso concreto podría ser diseñar un rover que responda a comandos de voz básicos o un robot que recoja objetos ligeros. Esta actividad les da experiencia práctica en mecatrónica a pequeña escala y los prepara para futuros estudios más avanzados.
3. **Simulaciones de terremotos (proyecto de ingeniería civil):** En Chile y muchos países latinoamericanos, los sismos son parte de la realidad. Se puede proponer a los estudiantes diseñar y construir maquetas de **edificaciones sismorresistentes** usando materiales económicos (palitos de madera, cartón, pegamento), y luego probar su estabilidad en una plataforma que simule temblores. Una "mesa vibratoria" se puede improvisar con una bandeja y un motor descentrado. Los estudiantes investigan los principios de construcción antisísmica (ingeniería civil), aplican física (movimiento, resonancia) y geometría (formas estables trianguladas, etc.), y miden los resultados (matemáticas estadísticas si evalúan qué diseños resistieron mejor). Esta actividad no solo integra STEM sino que es sumamente

relevante y útil en zonas sísmicas, generando conciencia de prevención de desastres.

4. **Laboratorio de ciencias ciudadanas (proyecto de investigación):** Convertir a los estudiantes en científicos ciudadanos haciéndoles participar en un proyecto real. Por ejemplo, monitorear la **calidad del aire** o la **calidad del agua** de la localidad. Pueden construir o usar sensores (tecnología) para medir partículas en el aire o pH y turbidez del agua, recopilar datos regularmente, analizarlos estadísticamente (matemáticas) y compararlos con estándares ambientales (ciencias de la tierra/química). Finalmente, elaboran un informe o campaña de sensibilización con sus hallazgos (ingeniería social, comunicación). Este proyecto integra fuertemente STEM con compromiso cívico, y muestra a los estudiantes cómo lo aprendido en clase tiene impacto en la comunidad. Iniciativas en ciudades de Latinoamérica han hecho cosas similares (por ejemplo, estudiantes midiendo niveles de smog o mapeando fuentes de contaminación en su barrio), generando datos útiles incluso para autoridades locales.

5. **Proyecto de energía renovable casera:** Retar a los estudiantes a diseñar y construir un dispositivo de **energía renovable a pequeña escala**. Puede ser un **panel solar casero** (usando células solares simples para cargar un celular), una **turbina eólica artesanal** (con materiales reciclados, para encender LEDs), o un **biodigestor casero** (que genere gas metano a partir de desechos orgánicos). Este proyecto conjuga ciencia (principios de conversión de energía), ingeniería (diseño y construcción del dispositivo), matemáticas (cálculo de eficiencia, medición de energía generada) y tecnología (si incorporan sensores o microcontroladores para optimizar). Por ejemplo, un grupo podría fabricar diferentes prototipos de aspas para una turbina eólica y probar cuál genera más electricidad a cierta velocidad de viento, aplicando el método científico en el proceso. Este tipo de reto no solo aplica contenidos STEM avanzados, sino que inculca valores de sostenibilidad y creatividad. Además, es escalable: se puede iniciar con algo muy sencillo en niveles más bajos e ir complejizando en niveles superiores.

Sugerencias metodológicas al implementar actividades: Para ambas etapas (primaria y secundaria) es recomendable seguir algunas pautas comunes al introducir estas actividades:

- **Orientar pero dejar autonomía:** El docente debe presentar el desafío y brindar herramientas básicas, pero permitir que los estudiantes generen sus propias ideas, hipótesis o diseños. La guía docente es crucial para mantener el rumbo, pero la exploración autónoma incrementa el aprendizaje.
- **Fomentar la experimentación y tolerancia al error:** En todos estos proyectos, los estudiantes deben sentirse en libertad de *probar y equivocarse*. Documentar los errores y aciertos forma parte del proceso (por ejemplo, llevar un diario de proyecto). Un ambiente donde el error se vea como oportunidad mejora la resiliencia y actitud científica de los alumnos.
- **Promover el trabajo en equipo:** Muchas de estas actividades son ideales para realizarse en **equipos** de 3 a 5 estudiantes, promoviendo discusión de ideas y reparto de tareas (por ejemplo, en robótica: uno programa, otro arma, otro documenta). Es importante rotar roles y asegurarse de la participación equitativa, especialmente para motivar a las chicas en roles técnicos y a todos en liderazgo compartido.
- **Relacionar con la teoría vista en clases:** Si bien son actividades prácticas, conviene siempre cerrar el ciclo conectando con los conceptos teóricos del currículum. Por ejemplo: después del proyecto de puentes reciclados, discutir cómo se relaciona con las *leyes de Newton* vistas en Física, o tras el huerto inteligente, vincular con contenidos de *biología vegetal* y *circuitos eléctricos simples* vistos en Ciencias Naturales. Esto refuerza el aprendizaje integrado.
- **Evaluación formativa y auténtica:** En lugar de solo pruebas escritas, evaluar estos proyectos considerando: la planificación, el producto (prototipo, experimento), la presentación o reporte final y la reflexión del estudiante sobre lo aprendido. Rúbricas que incluyan criterios de colaboración, creatividad, aplicación de conocimientos, etc., son adecuadas. La evaluación puede involucrar también una *feria* o muestra donde los equipos presenten sus proyectos a la comunidad escolar, lo que realza el sentido del trabajo realizado.

Con estas ideas de actividades, un docente puede iniciar el camino para incorporar STEM en su práctica. Cabe recordar que no es necesario esperar a tener un laboratorio sofisticado; muchas de las experiencias descritas se logran con materiales asequibles y con ingenio. La clave está en el **diseño**

pedagógico: plantear buenas preguntas, guiar la exploración y conectar las diferentes áreas de conocimiento en torno a los intereses de los estudiantes. A través de estos proyectos, estaremos formando alumnos más curiosos, capaces y entusiasmados por aprender, que es en esencia la meta última de la educación STEM.

Referencias (Bibliografía académica reciente)

- **Balarezo, K. M., Vera, K. A., Nogales, G. A., Castellano, C. D., & Pila, L. E. (2025).** Impacto de la metodología STEM en el rendimiento académico de los estudiantes. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(2), 8890-8905. DOI: 10.37811/cl_rcm.v9i2.17646
- **Bernal, A., García, M., Sánchez, B., Guaman, R., Nivelá, A., Cruz, A., & Ruiz, J. (2024).** Integración de la Educación STEM en la Educación General Básica: Estrategias, Impacto y Desafíos en el Contexto Educativo Actual. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 8927–8949. DOI: 10.37811/cl_rcm.v8i4.13037
- **Comisión Nacional de Productividad de Chile – CNEP. (2023).** *Formación de competencias STEM en Chile*. En **Informe Anual de Productividad 2023**. Santiago, Chile: CNEP. (Disponible en cnep.cl)
- **Jimbo, F., & Bastidas, K. (2024).** Impacto de la educación STEAM en la educación básica: integración interdisciplinaria y evaluación de su efectividad pedagógica. *Sapiens in Education*, 1(2), 13–26. Recuperado de: revistasapiensec.com (ISSN: 2810-9137)
- **Movimiento STEM & Siemens Stiftung. (2024).** *Educación STEM y su aplicación: Una estrategia inclusiva, sostenible y universal para preescolar y primaria*. Ciudad de México: Movimiento STEM. (ISBN: 978-607-8989-54-2. Disponible en movimientostem.org)
- **Paideia, Revista de Educación. (2025).** *Proyectos STEM* (Artículo web). Obtenido de: revistapaideia.cl/proyectos-stem/
- **Rodríguez-Malebrán, M., & Abella, S. (2023).** Experiencias interdisciplinarias en Chile y Colombia: aplicación de proyectos STEAM e investigación escolar en la formación docente. *Memorias VI Congreso de la Red Latinoamericana de Investigación en Didáctica de las Ciencias*. Revista Bio-grafía, Número Extraordinario 2023, pp. xx-xx.
- **Trejo, G., Domínguez, J., Gordillo, E., & Constantino, F. (2024).** STEAM integrada con metodologías activas para mejorar el rendimiento académico y percepción de estudiantes en educación primaria. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 8670–8687. DOI: 10.37811/cl_rcm.v8i1.10199
- **VermisLAB. (2018).** Educación STEAM, otra forma de entender la educación (Blog post). En *VermisLAB - Makerspace educativo*. (Publicado el 7 de marzo de 2018).



**RED
EDUCATIVA
CONECTA**

Creando puentes
entre la ciencia
y la educación

- **Ingeniosas, Fundación. (2024).** Cambio de percepción en niñas y adolescentes – Semana Ingeniosas 2023 (Informe). Recuperado de: ingeniosas.org (Resultados citados en blog: "8 de cada 10 niñas declaró interés por las actividades STEM...").