



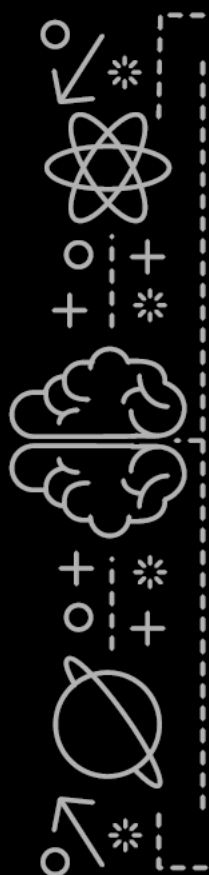
Reflexiones didácticas

SOBRE EL MODELO
STEAM

Herberth Alexander Oliva

UFG-Editores **UFG**
UNIVERSIDAD FRANCISCO GARCÍA
FUNDADA EN 1968

▶ Año: 2025



Reflexiones didácticas

SOBRE EL MODELO
STEAM

Herberth Alexander Oliva



Reflexiones didácticas

SOBRE EL MODELO **STEAM**

Herberth Alexander Oliva

UFG-Editores UFG
UNIVERSIDAD FRANCISCO GARCÍA
FUNDADA EN 1960

▶ Año: 2025

Misión

La Universidad Francisco Gavidia es una institución educativa incluyente de clase global, comprometida con la calidad de la enseñanza -presencial y en línea- y el quehacer científico, para lograr el progreso social, la productividad y la competitividad de El Salvador, formando a los mejores profesionales del país.

Visión

Ser la principal y mejor universidad privada de carácter global que contribuya a elevar la competitividad y productividad de El Salvador a través de la formación de profesionales emprendedores, innovadores y con visión global.

Consejo Directivo

Presidenta:	MEd. Rosario Melgar de Varela
Vicepresidente:	Ing. Óscar Armando Rivera Andino
Secretaria General:	MEd. Teresa de Jesús González de Mendoza
Primer Vocal:	Dr. e Ing. Mario Antonio Ruiz Ramírez
Segunda Vocal:	Ing. Ruth María Portillo Guevara

Rector

Dr. e Ing. Mario Antonio Ruiz Ramírez

Secretaria General

MEd. Teresa de Jesús González de Mendoza

Dirección y contacto

Universidad Francisco Gavidia: calle El Progreso n.º 2748, edificio de Rectoría, San Salvador, El Salvador.

Tel. (503) 2249-2700

www.ufg.edu.sv

DIRECCIÓN DE PROYECTOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA (DTT)

- **Misión:** impulsar la gestión de la innovación y la transferencia de conocimiento dentro de la Universidad Francisco Gavidia, articulando proyectos estratégicos que conviertan la investigación y el desarrollo académico en soluciones aplicables. A través de la vinculación con el sector productivo, la DTT fomenta la colaboración interdisciplinaria, la creación de nuevas tecnologías y el fortalecimiento del ecosistema de innovación, contribuyendo al progreso económico y social de El Salvador.
- **Visión:** ser un referente nacional e internacional en la gestión de proyectos de innovación y transferencia de conocimiento. La DTT busca posicionarse como un puente efectivo entre la academia y el sector productivo, promoviendo soluciones innovadoras que generen impacto en la sociedad y fortalezcan la competitividad del país en la era digital.

Director

Oscar Picardo Joao, PhD.

DE ESTA EDICIÓN

Título: Reflexiones didácticas sobre el modelo STEAM

Autor: Herberth Alexander Oliva

Colección: Educación

Primera edición: © Universidad Francisco Gavidia (2025)

378.7
 046r Oliva, Herberth Alexander, 1979-
 s1v Reflexiones didácticas sobre el modelo STEAM [recurso
 electrónico] / Herberth Alexander Oliva ; coordinación Claudia René
 Meyer ; corrección ortotipográfica y de estilo Lya Ayala Arteaga,
 Claudia René Meyer ; diagramación y diseño Gustavo Menjívar. — 1^a
 ed. — San Salvador, El Salo. : UFG Editores, 2025.
 1 recurso electrónico. (94 p. : il. : 21 cm.) — (Educación)
 Datos electrónicos : (1 archivo, formato pdf, 1.7 mb). —
<https://ri.ufg.edu.sv/>.
 ISBN 978-99983-910-5-5 (E-Book, pdf)
 1. Educación Investigaciones. 2. Modelo Stean-Investigaciones. 3.
 Métodos de enseñanza. I. Título.

ISBN: 978-99983-910-5-5

UFG EDITORES

Coordinación

Claudia René Meyer

Diagramación y diseño

Gustavo Menjívar

Corrección ortotipográfica y de estilo

Lya Ayala Arteaga

Claudia René Meyer

Dirección y contacto

Dirección de Proyectos y Transferencia Tecnológica de la Universidad Francisco Gavidia; edificio de Rectoría, segundo nivel. Calle El Progreso n.º 2748, San Salvador, El Salvador, C.A.

Teléfono: (503) 2249-2701

Correo electrónico: editores@ufg.edu.sv

El contenido y opiniones vertidas en la publicación son responsabilidad exclusiva del autor, y no refleja la posición de la Universidad Francisco Gavidia. Este documento puede ser utilizado atendiendo las condiciones de la licencia Creative Commons: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



Cómo citar esta obra:

Oliva, H. A. (2025). *Reflexiones didácticas sobre el modelo STEAM*. UFG Editores.

Hecho el depósito que dicta la ley.

Abril de 2025, San Salvador, República de El Salvador, Centroamérica.

Consejo Editorial

Dr. Oscar Picardo Joao

DEA-Doctorado en Didáctica y Organización Escolar
Director de la Dirección de Proyectos y Transferencia Tecnológica (DTT) de la Universidad Francisco Gavidia (UFG)
Correo electrónico: opicardoj@ufg.edu.sv

Dr. Jeser Caleb Candray

Doctor en Educación Matemática
Investigador de la Dirección de Proyectos y Transferencia Tecnológica (DTT) de la Universidad Francisco Gavidia (UFG)
Correo electrónico: jcandray@ufg.edu.sv

Dr. Carlos Hernández Suárez

PhD, Biometry and Statistics
Consultor independiente
Correo electrónico: carlosmh@mac.com

Dr. Carlos Gerardo Acevedo

Doctor en Economía
Consultor independiente en temas económicos
Correo electrónico: cacevedosv@yahoo.com

Lic. Luis Enrique Amaya Urías

Licenciatura en Psicología
Consultor independiente
Correo electrónico: leamaya@gmail.com

Dr. David Ernesto López Moreno

Doctor en Filología y Teoría Bíblica
Profesor en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente de la Universidad de El Salvador (FMOC-UES), e investigador asociado en el Centro de Investigaciones en Ciencias y Humanidades (CICH de la Universidad Dr. José Matías Delgado).
Correo electrónico: davidlopez@hotmail.com

PRÓLOGO

El libro *Reflexiones idácticas sobre el modelo STEAM* destaca el rol que juega la didáctica en la implementación del modelo STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) en el ámbito educativo. La didáctica, entendida como el conjunto de estrategias y métodos de enseñanza, resulta fundamental para la funcionalidad del modelo, cuyo enfoque interdisciplinario busca integrar estas áreas del conocimiento en un contexto aplicado, orientado a la resolución de problemas reales y al desarrollo de habilidades prácticas en los estudiantes.

La intención principal del doctor Oliva es brindar al docente una perspectiva integradora de la didáctica, la cual permite articular las distintas áreas de STEAM de manera coherente y contextualizada, de modo que el docente, en lugar de enseñar cada materia de forma aislada, adopte metodologías que combinen conocimientos científicos y tecnológicos mediante la elaboración de proyectos interdisciplinarios. Lograr la integración que el autor sugiere es clave para que los estudiantes vean la aplicabilidad de los conceptos y comprendan su relación con problemas reales, fortaleciendo así su motivación y, por ende, su aprendizaje significativo.

El libro *Reflexiones Didácticas sobre el modelo STEAM* cuenta con una estructura de cuatro capítulos. El primer capítulo presenta una visión histórica de la didáctica; el segundo capítulo expone los objetivos que persigue la didáctica del modelo STEAM; el tercer capítulo describe el sentido y la utilidad del modelo didáctico en la educación STEAM; y el cuarto capítulo brinda una propuesta operativa de la didáctica del modelo STEAM desde la funcionalidad del currículo y la contextualización del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Es importante destacar que el doctor Oliva, como especialista en currículo y tecnología educativa, ofrece una visión holística y funcional de la didáctica en el modelo STEAM, cuya integración

facilita la utilidad práctica del desarrollo de la ciencia como base del conocimiento, y de las tecnologías y las herramientas digitales como recursos dinamizadores del proceso de enseñanza y aprendizaje. Estas tecnologías no solo hacen que el aprendizaje sea más interactivo y atractivo, sino que también preparan a los estudiantes para un mundo laboral altamente digitalizado.

Por otra parte, el contenido que este libro ofrece está desarrollado en un lenguaje accesible para docentes, estudiantes e investigadores, quienes, de acuerdo con sus necesidades, buscan una explicación, intervención o transformación de la forma en que se enseña. Desde la complejidad del proceso de aprender a aprender, la didáctica inclusiva en el modelo STEAM busca acercar estas disciplinas (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) a todos los estudiantes, independientemente de su género, contexto socioeconómico o capacidades previas.

Para concluir, invito al lector a sumergirse en el contenido de este maravilloso ejemplar, cuyas reflexiones le brindarán los conocimientos necesarios para planificar la enseñanza considerando las demandas de cada contexto y aplicando el conocimiento técnico del modelo STEAM desde una perspectiva inclusiva y basada en las implicaciones teórico-prácticas del contenido, como elemento clave en la formación de los estudiantes del siglo XXI.

Dra. Xenia Avendaño

Docente y Tecnóloga Curricular
Centro Regional Universitario de Barú
Universidad Autónoma de Chiriquí en Panamá



Centride

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Introducción	11
Capítulo 1: visión histórica de la didáctica.....	13
1.1. Aproximación entre didáctica y didáctica del modelo STEAM	17
1.2. ¿Por qué se justifica la creación de una didáctica para el modelo STEAM?	32
Capítulo 2: objetivos que persigue la didáctica del modelo STEAM.....	35
2.1. Propuesta de objetivos de la didáctica del modelo STEAM.....	38
2.2. Utilidad didáctica de los objetivos educativos del modelo STEAM.....	39
2.3. Problemas que presenta la didáctica del modelo STEAM	41
2.4. Competencias formativas para la implementación de la didáctica del modelo STEAM	43
2.5. Características formativas que evidencian la efectividad pedagógica del modelo STEAM	44
Capítulo 3: sentido y utilidad del modelo didáctico en la educación STEAM	47
3.1. Reflexión intelectual de la didáctica STEM como dinamizador del hecho educativo	54
3.2. Danza interdisciplinar: la esencia del modelo STEAM.....	59
Capítulo 4: propuesta operativa de la didáctica del modelo STEAM....	61
4.1. Cómo aproximarse a ser una escuela STEAM	62
4.2. La relevancia de lo curricular	63
4.3. La caracterización del universo y los sujetos	65
Conclusiones.....	82
Recomendaciones.....	83
Referencias.....	85

INTRODUCCIÓN

Este libro tiene como objetivo establecer una relación entre los procesos educativos y el modelo STEAM (por sus siglas en inglés *Science, Technology, Engineering, Arts y Mathematics*) como una propuesta formativa que debe apoyarse en la didáctica del sistema de enseñanza-aprendizaje. La importancia teórica del modelo STEAM, permite que la conceptualización interpretativa de la didáctica, importancia, objetivos y propuesta metodológica-práctica, permitan que el modelo proponga cuál debe ser el camino para que los objetivos del aprendizaje alcancen conocimientos significativos mediante el trabajo consistente, eficiente y eficaz del docente.

La propuesta didáctica del modelo STEAM podrá ayudar a educandos y educadores a que la práctica constante estructurada en orden y metodología formativa, facilite la ejecución de un conjunto de procedimientos, métodos, normas, y técnicas que permitan que el modelo STEAM cumpla con los objetivos de aprendizaje propuestos en su malla curricular y práctica.

En ese sentido, solo al conocer la realidad educativa de los estudiantes se podrán identificar sus perfiles de entrada y egreso. Por ello, la aplicación de la didáctica del modelo STEAM será viable cuando se fortalezca el compromiso de los educadores en impulsar la mejora continua educativa, personal y social de los educandos, quienes desean profundizar en el conocimiento científico y fomentar sus capacidades y actividades en las diferentes áreas del saber.

En suma, el modelo STEAM es una propuesta sólida de enseñanza en conjunto con la Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas, que deberá construir para estas áreas de conocimiento un mecanismo pedagógico que dinamice la didáctica y fundamente de forma científica la forma en que deberán desarrollarse los procesos de formación STEAM. De tal forma que, la práctica del modelo STEAM, es un elemento que da sentido y significado al conjunto de saberes

profesionales del docente en la planificación, implementación y evaluación del hecho educativo, con el propósito de aplicar metodologías innovadoras en el desarrollo del proceso enseñanza y aprendizaje.

La propuesta didáctica STEAM, proporciona soporte científico al proceso de enseñanza y aprendizaje sometido a procesos evaluativos de diversos enfoques y reglas que constituyen una formación del modelo. Toda acción de aprendizaje enfocada en la educación, desde esta prueba, debe procurar que la efectividad de que los procedimientos, estrategias y recursos empleados por el docente, resulten en la enseñanza entre la teoría y la práctica, evidenciadas en el buen rendimiento académico de los estudiantes. El método de casos podría orientar una de las variadas vertientes que tiene la didáctica del modelo STEAM, por ejemplo: considerar una clase en la cual el marco teórico ayude a resolver problemas en el aula.

La complejidad del hecho formativo permitiría que un principio didáctico adquiriera el potencial de una ley científica, es decir, si una estrategia educativa aplicada por el docente produce buenos resultados entre los estudiantes, confirmaría que utilizar esta estrategia mejoraría el aprendizaje en los estudiantes.

Por otra parte, la formación de la didáctica STEAM se auxilia del método científico y de una sólida base epistemológica para facilitar la formación en Ciencias, Tecnología, Ingenierías, Artes y Matemáticas, pues, al establecer normas de acción, sugiere comportamientos efectivos en el proceso de enseñanza y aprendizaje en el ambiente individual y social.

CAPÍTULO

1

VISIÓN HISTÓRICA DE LA DIDÁCTICA

Sighmanthur (1979) plantea que la didáctica, como disciplina, surge en el siglo XVII, con eminentes bases filosóficas e influencias de cambios políticos, religiosos, económicos, sociales y culturales. Al respecto, Sighmanthur, relata que el padre de la Ciencia de la Educación fue el sacerdote Jan Amos Comenius, quien, en 1618, se encargaba de una pequeña parroquia, en la ciudad de Fulnek al este de Praga, en un momento de gran relevancia para la Contrarreforma Católica, la cual buscaba anteponer sus ideas y principios para combatir el protestantismo. Esta pugna Comenius la vivió en carne propia con el conflicto religioso de la Guerra de los Treinta Años (1618-1648).

Posteriormente, tras finalizar la guerra, la religión católica se instauró como la única opción espiritual legítima, obligando a Comenius a abandonar Fulnek, exiliándose por 40 años, inconforme con los planteamientos dogmáticos de la Iglesia católica. Sin embargo, su profunda vocación por la docencia le permitió trabajar en Polonia, como profesor de latín en el Gimnasio de Leszno, institución educativa que, al poco tiempo, criticó por sus métodos inapropiados de enseñanza. Sighmanthur (1979) narra que Comenius percibía el sistema escolar como injusto, y rechazaba que solo los hombres se considerasen dignos de recibir instrucción. Por otra parte, la formación se transmitía en latín, dado que la Iglesia católica controlaba las instituciones educativas, quienes realizaban la liturgia en latín para asegurarse una provisión constante de sacerdotes.

Comenius, también, observó que la formación educativa no consideraba importante establecer objetivos que estructurasen el proceso de enseñanza y aprendizaje, debido a que no acompañaba al estudiante durante el aprendizaje de forma gradual, es decir, de lo sencillo a lo complicado.

La visión progresista de la educación que Comenius consideraba idónea, no daba lugar a la disciplina rigurosa que en ocasiones se tornaba cruel y, por lo tanto, el ambiente moral del hecho educativo se deterioraba. Por ello, Comenius propuso un programa para mejorar

considerablemente el ambiente educativo, de tal forma que las clases fueran amenas y no tediosas. Este proceso se llamó *Pampaedia* o *Pansofia*, es decir, «educación universal» (enseñar todo a todos). De esta manera, se puso en práctica la didáctica, que estableció la enseñanza renovadora de la comunidad educativa que mejora la enseñanza docente y la forma de aprender del estudiante.

En el relato de Sighmanthur (1979) sobre la historia de la didáctica, se enfatiza que Comenius consideraba sustancial que los estudiantes adquirieran el conocimiento gradualmente, enlazando la información elemental hasta lograr concretar una secuencia que condujera al conocimiento complejo (análisis, reflexión y operacionalización de información); asimismo, incentivó el uso de la lengua materna, durante los primeros años de escuela, en lugar del latín. De esta manera, se motivaba el aprendizaje de la cotidianidad del individuo. Comenius frecuentemente manifestaba que el desarrollo de un proceso de enseñanza y aprendizaje tenía que ser «... completamente práctico, completamente grato, de tal manera que hiciera de la escuela una auténtica diversión, es decir, un agradable preludio de nuestra vida» (p. 157). Además, consideraba que la institución educativa tenía que enfocarse en la formación de la mente, de la persona y la inclusión de la instrucción moral y espiritual.

La idea de Comenius fundamentaba un estilo muy definido de enseñar o proporcionar una técnica que mejorara la forma de aprendizaje. Tan relevante fue este principio, que actualmente en pleno siglo XXI, sigue aportando a la pedagogía en el fortalecimiento de métodos idóneos y eficaces para transmitir en el estudiante una educación para que adquiriera hábitos, técnicas y formación, que le brinde herramientas para desenvolverse como ciudadano e individuo.

Por otra parte, en la historia del surgimiento de la didáctica, Nérici (1973) establece que la palabra didáctica se utilizó, desde la perspectiva de la educación en 1629, en el libro *Principales aforismos didácticos* de Wolfgang Ratke. Los primeros intentos de estructuración

de una didáctica como doctrina de la enseñanza propuesta por Ratke, aparece en un plan de reforma educativa del año 1612, estableciendo tres supuestos (Azurdia Cevallo, 1981):

- La fundación de nuevas instituciones educativas, que recurrieron a nuevas metodologías de enseñanza para el surgimiento de nuevos aprendizajes de lenguas modernas.
- Establecer una institución educativa de carácter popular, que se enfocara en la enseñanza de las ciencias y oficios manuales en lengua materna.
- En el afán de la unificación de Alemania, Wolfgang Raatke planteaba una lengua común, un solo gobierno y la misma religión.

Es así que el termino de didáctica de Comenio, que aparece en su obra la *Didáctica magna*, publicada en 1657, la propone como el arte de enseñar dependiendo de las habilidades y competencias que el docente tuviera sobre el acto educativo. Más tarde, la didáctica se conceptualizó como ciencia y arte de enseñar, de tal manera que los investigadores la consideraron como el arte de enseñar mejor.

Por otra parte, la didáctica general se enfoca en el abordaje de todos los principios y técnicas válidas para la enseñanza de cualquier materia o disciplina, concentrándose en aquellas formas que permitan mejorar significativamente los problemas de enseñanza de los docentes. El estudio académico de la didáctica muestra a la enseñanza como un todo, abordándola desde la estructura metodológica que requiere diversidad de procedimientos, con eficiencia y eficacia en la manera de enseñar del docente.

En ese sentido, la didáctica la conforman muchos métodos que se auxilian de procedimientos, técnicas y recursos que posibilitan el proceso de enseñanza- aprendizaje. Entonces, toda acción educativa requiere de una teoría y de una práctica, por lo que una forma de entender la relación coyuntural entre educación y didáctica es considerar que la teoría la proporciona la ciencia de la educación (qué hacer) y la práctica la proporciona la didáctica (cómo hacerlo).

Por ende, la didáctica es la acción que el docente usa de manera práctica, sistematizada, organizada y con objetivos para impartir una clase, y generar procesos evaluativos por los cuales los estudiantes adquieren conocimientos. Dicho proceso requiere utilizar recursos técnicos, estrategias o métodos de enseñanza para dirigir y facilitar el aprendizaje a través de la investigación, la experimentación y el uso de técnicas de enseñanza que permitan obtener aprendizajes significativos.

1.1. Aproximación entre didáctica y didáctica del modelo STEAM

La aproximación entre la didáctica y la didáctica del modelo STEAM, se propone dar seguimiento al término didáctica desde varios enfoques, mismos que suman al fortalecimiento del proceso de aprendizaje y enseñanza científico y académico.

En la línea de la investigación educativa, Picardo *et al.* (2005) consideran que el término didáctica propone diversidad de aristas que se aplican según el enfoque interpretativo en el contexto que se desarrolle. A continuación, se detallan abordajes propuestos por dichos autores.

a. Didáctica

Según planteamientos teóricos contemporáneos, la didáctica capacita al docente para que facilite el aprendizaje de los estudiantes; para lo cual es necesario contar con recursos técnicos, estrategias para enseñar y aprender, materiales o recursos que mediatizan la función educativa.

Es así como la didáctica aporta al docente cuatro grandes líneas de acción:

- Elementos históricos sobre experiencias metodológicas utilizadas desde cada corriente o teoría (cultura docente);
- Enfoque investigativo desde el cual el docente obtiene recursos de información del aula (investigación educativa);

- Reflexión sobre la importancia de los recursos y ambientes de aprendizaje como factores didácticos (materiales y tecnologías); y,
- La programación y planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje (planificación).

b. Didáctica como técnica de aprendizaje

La didáctica, como técnica para aprender, ha tenido trascendencia y se ha establecido como una disciplina que explica cómo el estudiante desarrolla su intelecto, sentimientos y habilidades de tipo motriz. Asimismo, se ha interpretado como un estudio riguroso en el que el docente emplea estrategias que sean fáciles de comprender.

Picardo *et al.* (2005) señalan que la didáctica, como técnica de aprendizaje, debe vincularse con el proceso de enseñanza e impregnar a la comunidad educativa de una visión humanista capaz de revitalizar los valores del ser humano, buscando que el estudiante aprenda de manera eficiente y desarrolle su excelencia académica.

Además, según el desarrollo de Picardo *et al.* (2005) sobre la didáctica, se impulsó en la Revolución de Octubre de 1917 en Rusia un planteamiento orientado a construir procesos politécnicos en la enseñanza, vinculados con la ley de enseñanza, la relación entre la escuela y la vida, y la conexión entre educación y trabajo. Por ello, los cimientos de la didáctica se refieren a la imposibilidad de desligar el acto de enseñar de los procesos de instrucción y educación en el aula. La didáctica, como teoría de la enseñanza, propicia elementos determinantes para comprender la transformación del docente, en la que los aprendizajes se adhieren a la unidad de educación e instrucción; es decir, el aprendizaje incluye conocimientos, habilidades, destrezas y, al mismo tiempo, sentimientos, convicciones, voluntad y carácter.

Asimismo, el aprendizaje, desde la teoría de la enseñanza, implica formación integral y organización. Por lo tanto, la enseñanza está determinada tanto por las demandas de la sociedad como por el

desarrollo de la persona. Así, el aprendizaje no es una reproducción mecánica de la práctica social de las personas adultas; sino que implica una actividad consciente, iniciativa y creatividad que representan la esencia del proceso pedagógico.

Desde otra perspectiva, la didáctica, como visión artística, se propone, en los primeros planteamientos, situar la enseñanza en función de los intereses de toda la comunidad, según los principios de Comenio establecidos en 1816. Durante el período del humanismo, se proclamó el derecho de las personas a disfrutar de las alegrías de la vida; ante este principio, los pedagogos subrayaron «la necesidad de tener en cuenta los intereses de los niños y exigieron que la enseñanza fuera atractiva» (Schukina, 1978, p. 76).

En este sentido, Comenio, en su lucha contra la escolástica y el ascetismo medieval, dedicó atención al interés en los procesos de enseñanza; sin embargo, este interés debía estar ligado a un arte, a una maravilla, al poder de la imaginación. Por ello, manifestó que la didáctica es el artificio universal de enseñar todo a todos, en el cual lo sistemático y lo agradable representarían características indiscutibles del proceso de enseñanza. Comenio se refirió primero a la enseñanza como un arte y, segundo, a la enseñanza como democracia:

(...) Exigía [Comenio] que la enseñanza fuera interesante, al objeto de despertar en los niños la sed de saber y la aplicación en el estudio; para resolver esta tarea consideraba de gran importancia los métodos racionales de enseñanza, de acuerdo con la edad. (Schukina, 1978, p. 45).

Como afirmaron, anteriormente, Picardo *et al.* (2005), Comenio tuvo un legado propio donde se establece que la enseñanza es un arte, pero este arte debe ser democrático y ligado al interés de los sujetos. Estos elementos alcanzaron preponderancia en la pintura y la poesía y fueron, ante todo, instrumentos o medios para garantizar el dominio profundo de las habilidades y prácticas motrices. Por ejemplo, Medina y Mata (2009) afirman que «Es un arte el modo de

entender, transformar y percibir la realidad con la estética, poética y de forma bella» (p. 9).

Es así como la enseñanza surge a través de la observación de lo bello, la cual, al mismo tiempo, mejora la práctica educativa mediante el desarrollo de la meditación sobre los valores humanos y la exaltación de la creatividad, fortaleciendo así el enfoque de la didáctica como visión artística. Lo anterior sugiere que la enseñanza necesita creatividad para transformarse, acompañada de una reflexión constante para mejorar la educación a través de diversos modos y medios.

Dentro de la misma concepción de didáctica, pero como visión comunicativa, se propone incrementar la autonomía; por lo tanto, se requieren acciones orientadas al conocimiento de determinadas asignaturas, el uso de medios didácticos y la adecuación a la realidad del estudiante. Para lograrlo, es necesario comprender la evolución del contexto sociocultural en el cual ocurre la acción educativa. Este conocimiento del contexto estimula esta visión a fomentar valores en el proceso de enseñanza y aprendizaje, de modo que el alumnado pueda enfrentar esa realidad social con ética.

La visión comunicativa de la didáctica se sostiene en un proceso interactivo, en el cual la formación integral del estudiante es el objetivo primario para responder a los problemas de la comunidad. Medina y Mata (2009) señalan: «La comunicación del grupo en un clima de relaciones y demandas como base de la transformación formativa, entre la acción creativa y el pensamiento renovador» (p. 24).

Otro elemento importante de la visión comunicativa es que se enfoca en la calidad expresiva y formativa del alumnado, en el papel creador de docentes y estudiantes, y en el mantenimiento de valores dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. La reciprocidad entre docentes y estudiantes requiere un lenguaje claro y estructurado, abierto a las múltiples expectativas e intereses de los participantes,

valorando la interacción entre la expresión oral, con sus numerosos matices y tonalidades, y la novedad centrada en los gestos y el dominio del espacio.

La comunicación como vía para el aprendizaje es, al mismo tiempo, el camino para lograr la liberación de las preguntas que surgen en el docente y el estudiante. De igual manera, el conocimiento y la reflexión son procesos de ese acto de comunicación que debe interpretar ideológicamente los modos de enseñanza y aprendizaje, pero que también debe generar procesos que brinden valor a la expresión oral como vía para el desarrollo del alumnado; además, subraya la importancia de la reciprocidad entre docente y estudiantes. De esta manera, los procesos de evolución en la construcción del saber se entrelazan en relaciones recíprocas entre: docente-discente, cultura y actividades, finalidad y medios didácticos, didáctica y escuela innovadora que, en términos de la comunicación, involucran a los símbolos que emplean los participantes y la valoración que realizan todos y cada uno de los implicados en la interpretación del conocimiento.

c. Didáctica (enfoque científico tecnológico)

En este caso, se hace referencia al fortalecimiento de los saberes en torno a problemas y puntos de vista primordiales de los seres humanos y su realidad, profundizando en las causas y descubriendo los efectos de la misma. Por ejemplo, el enfoque científico en la realidad de los Estados Unidos de Norteamérica ha tenido grandes avances en el currículo, ya que ha consolidado la enseñanza a partir del ejercicio de la investigación. De tal manera que la ciencia es lo primario y los sujetos deben alcanzar el conocimiento para comprender y mejorar las transformaciones sociales, así como para desarrollar inteligentemente el proceso didáctico.

Por otra parte, Tyler (1967) explica que la didáctica y el currículo tecnológico, basado en el conocimiento de los expertos, se define

en función de los objetivos y en un proceso educacional apoyado en la psicología conductista. Entonces, se trataba de una didáctica por objetivos, vinculada a la relación medios-fines, que se transformó a partir del funcionamiento de objetivos de aprendizaje. Así, la visión tecnológica de la didáctica se convierte en un referente para la mejora y sistematización de datos con competencia y capacidad. En ese sentido, como la ciencia requiere de demostraciones y observaciones, la enseñanza debe precisar registros que procuren su ejecución por medio de la valoración de la realidad y la elección de instrumentos para evaluar el desarrollo intelectual del estudiantado. La didáctica tecnológica tiene dos modalidades:

- La primera, orientada al paradigma presagio-producto, que se define como un conjunto de ideas, destrezas, capacidades y competencias que se estiman deseables para desempeñar con éxito la enseñanza.
- La segunda, destaca el significado de la vocación docente, la cual implica el dominio de aspectos básicos para desarrollar un proceso didáctico auténtico. Las cualidades del docente están definidas en el perfil de los programas de formación inicial.

En consecuencia, el docente debe apostar por la empatía, la creatividad, la solidaridad, el compromiso y el intelecto como rasgos vitales que debe alcanzar el estudiante.

d. La didáctica del modelo STEAM

La construcción conceptual del término didáctica STEAM permite entenderlo como un enfoque didáctico que centra su objetivo en asegurar la transversalidad del proceso de enseñanza-aprendizaje a través de disciplinas consideradas imprescindibles para el desarrollo integral de los individuos en el contexto local y global actual. En este sentido, se considera que la estructura metodológica de las actividades formativas con las cuales el docente trabaja los contenidos programáticos diarios debe incluir innovación, creatividad y pensamiento crítico, de modo que la colaboración y la resolución de

problemas se canalicen en aplicaciones prácticas de conocimiento vital en el mundo real.

Este enfoque académico, centrado en establecer un proceso didáctico basado en la metodología STEAM (didáctica STEAM), intenta fomentar una práctica formativa en la cual los conocimientos se impartan mediante proyectos y actividades enfocadas en retos que inciten la curiosidad científica. De este modo, el conglomerado estudiantil aprenderá a dar respuesta a una gran diversidad de problemas reales que, suscitados en la vida diaria, demanden el uso del método científico y de herramientas tecnológicas, así como de una perspectiva de las ingenierías y, más recientemente, la incorporación del arte.

Respecto a la incorporación del arte como un elemento que se suma al modelo STEAM (originalmente STEM), Villalba y Robles (2021) argumentan que la inclusión de las artes en el modelo STE(A)M busca plantear la existencia de un escenario de aprendizaje en el cual, a través de una aproximación interdisciplinaria integrada de los demás elementos STEM y el arte, proporcione la forma a un motor que imprima dinamismo al conocimiento, a la curiosidad y a la resolución de problemas, donde el estudiantado pueda explorar una diversidad de soluciones e indagar distintas opciones para la búsqueda de respuestas dentro del conocimiento científico.

En otras palabras, la suma del arte a los elementos STEM permite que las temáticas educativas y las actividades formativas aporten a la didáctica STEAM (ahora con una perspectiva artística) un mayor atractivo, incluso para los estudiantes que, por sus formas y medios de aprendizaje, no se sienten particularmente atraídos por las ciencias o las matemáticas. Al ver las matemáticas como una forma de arte y belleza, los estudiantes pueden cambiar su perspectiva y abordar las materias de manera más positiva.

Agregar el arte al modelo STEM, ahora STEAM, enriquece el proceso de enseñanza y aprendizaje gracias al fomento de una mayor innovación

e imaginación en los involucrados en el hecho educativo, potenciando su pensamiento divergente en lo referido al conocimiento y método científico. Y no es para menos, ya que la didáctica del modelo STEAM busca fomentar la creatividad, el pensamiento crítico y la habilidad para resolver problemas en un mundo cada vez más tecnológico y científico. Al concretar una interesante conexión entre el modelo STEM y el arte, se genera una apertura hacia una visión integral de la educación, en la cual los estudiantes tengan la oportunidad de desarrollar habilidades técnicas y científicas al mismo tiempo que habilidades socioemocionales y artísticas.

Dicho lo anterior, no se debe olvidar que, en la concepción educativa de América Latina, las dificultades que enfrenta una propuesta innovadora como el modelo STEAM, se centran en buscar la viabilidad de establecer un conjunto de nuevas relaciones entre competencias y contenidos curriculares propios del modelo educativo en cuestión. Por ello, se debe procurar una adecuada difusión de una propuesta educativa científica que impulse la práctica de Ciencia, Tecnologías, Ingenierías, Artes y Matemáticas. Sin embargo, para alcanzar este propósito se necesitan docentes altamente calificados que conozcan y entiendan los objetivos de ejecutar disciplinas formativas concernientes a un modelo educativo STEAM, teniendo en cuenta que un modelo STEAM demanda inversión en equipo tecnológico e infraestructura, algo de lo que la mayoría de los países del tercer mundo carecen.

En ese orden de ideas, el modelo de enseñanza STEAM en el sector público de los países desarrollados recibe apoyo de la empresa privada; mientras que, en América Latina, la empresa privada, en buena parte de los casos, no lo considera relevante, a pesar de que estos programas son vitales para los modelos económicos donde es necesario incentivar las carreras tecnológicas.

Concientizar a las empresas privadas sobre la importancia de invertir en el desarrollo y fomento de un sistema educativo STEAM es determinante,

porque al invertir en proyectos STEAM en instituciones educativas, los estudiantes involucrados podrían impulsar sus capacidades de innovación y creatividad, lo cual, en términos de competitividad en el mercado laboral, beneficiaría a las empresas inversoras, a los estudiantes participantes y, por consiguiente, a la economía en general.

Una inversión en proyectos STEAM de carácter educativo puede mejorar el desarrollo económico y tecnológico de las empresas participantes, ya que las instituciones educativas responsables de propiciar una educación STEAM se convierten en el vínculo entre futuros profesionistas capaces de impulsar una industria creativa y tecnológicamente avanzada que promueva un crecimiento económico sostenible para el país.

Como cierre de este apartado, se debe argumentar que la inversión privada en STEAM no solo beneficia a las empresas como organismos dinámicos de la economía de las sociedades, sino también a la sociedad en su conjunto, al preparar a las nuevas generaciones para un mundo cada vez más enfocado en la interacción tecnológica y dependiente del Internet.

e. La didáctica del modelo STEM y el rol de las instituciones educativas

El modelo STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) ha surgido, tal y como se ha planteado en el contenido previo de esta obra, como una propuesta innovadora con una capacidad instalada, en términos científicos, para transformar la educación. Las instituciones educativas, como instancias generadoras de conocimiento y necesitadas de docentes idóneos, tienen un papel primordial en la promoción y fortalecimiento de una didáctica STEAM como parte de un enfoque educativo.

Desde la interpretación de una didáctica integradora, el modelo STEAM, que integra Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas, se presenta como una propuesta emocionante y

transformadora para la educación. Este enfoque innovador no solo busca mejorar la forma en que enseña el docente, también busca mejorar la manera en que aprende el estudiantado; para ello, promueve una conexión entre diferentes disciplinas, haciendo que el aprendizaje sea más significativo y relevante.

Sin embargo, el verdadero potencial de STEAM depende, en gran medida, de las instituciones educativas. Estas no son solo lugares donde se transmite conocimiento: son espacios donde se forma a los futuros educadores. Para que el modelo STEAM sea implementado de manera efectiva, es necesario que las escuelas ofrezcan a sus docentes la capacitación y el apoyo necesarios: tanto las instituciones, como los docentes, deben estar preparados y dispuestos a adoptar esta nueva forma de enseñanza. Con el compromiso adecuado, se abre la puerta a un aprendizaje más dinámico, creativo y conectado con el mundo actual.

A continuación, se reseña las diversas estrategias que las instituciones educativas pueden implementar para impulsar la educación STEAM en sus aulas, estrategias que se detallan a continuación:

Tabla 1

Estrategias que las instituciones educativas pueden implementar para impulsar la educación STEAM en sus aulas

Estrategia	Descripción
1. Formación docente: empoderando a los educadores para el éxito STEAM	Un componente determinante para la implementación efectiva de STEAM es la capacitación docente especializada. Las universidades pueden ofrecer programas de formación continua y actualización que equipen a los educadores con las herramientas pedagógicas, el conocimiento disciplinario y las habilidades tecnológicas necesarias para integrar el enfoque STEAM en sus prácticas docentes. Estos programas deben abordar estrategias de enseñanza innovadoras, metodologías de evaluación adaptadas al modelo STEAM y el uso efectivo de recursos tecnológicos en el aula.

Estrategia	Descripción
2. Investigación y desarrollo: impulsando la innovación y la evidencia	Las instituciones de Educación Superior tienen la capacidad de generar conocimiento y promover la investigación en áreas relacionadas con STEAM. Esto incluye estudios sobre metodologías de enseñanza efectivas en el contexto STEAM, el diseño de materiales didácticos innovadores y la evaluación del impacto del enfoque en el aprendizaje de los estudiantes. Los resultados de estas investigaciones pueden servir para informar la práctica docente, mejorar los programas educativos y fortalecer la base de evidencia que sustenta el modelo STEAM.
3. Recursos y laboratorios: fomentando el aprendizaje experiencial y la creatividad	El acceso a laboratorios, talleres y recursos tecnológicos de vanguardia es necesaria para brindar a los estudiantes y docentes espacios adecuados para el aprendizaje experiencial y la aplicación práctica de los conocimientos STEAM. Las universidades pueden invertir en la creación y el mantenimiento de estos espacios, procurando que estén equipados con las herramientas y tecnologías necesarias para que los estudiantes puedan realizar experimentos, construir prototipos, desarrollar proyectos creativos y resolver problemas de manera colaborativa.
4. Colaboración interdisciplinaria: rompiendo barreras y fomentando sinergias	La naturaleza interdisciplinaria del modelo STEAM exige la colaboración entre diferentes facultades y departamentos dentro de las universidades. Esta sinergia puede traducirse en el diseño de programas educativos conjuntos, proyectos de investigación interdisciplinarios y actividades de aprendizaje colaborativo entre estudiantes de diversas áreas de conocimiento. Al fomentar la colaboración interdisciplinaria, las universidades pueden impulsar la creatividad, la resolución de problemas complejos y la formación de profesionales integrales con habilidades transferibles a diversos campos.
5. Vinculación con la industria: conectando la academia con el mundo real	Las alianzas estratégicas con empresas y organizaciones del sector industrial pueden enriquecer la experiencia educativa STEAM y brindar a los estudiantes oportunidades valiosas de aprendizaje práctico. Las universidades pueden establecer programas de pasantías, proyectos conjuntos y oportunidades de empleo relacionadas con STEAM. Esta vinculación con la industria permite a los estudiantes aplicar sus conocimientos en contextos reales, desarrollar habilidades profesionales y establecer conexiones con potenciales empleadores.

Fuente: elaboración propia.

Las instituciones educativas tienen un papel importante que desempeñar en el fortalecimiento y la promoción de la educación STEAM. Esto se debe a que, al implementar estrategias que fortalezcan la formación docente, también deben fomentar la investigación y el desarrollo de recursos y laboratorios adecuados que promuevan la colaboración interdisciplinaria y permitan el establecimiento de vínculos educativos con la industria y el sistema económico. Son, por lo tanto, las instituciones educativas quienes deben contribuir significativamente a la preparación de la próxima generación de profesionales innovadores y creativos, capaces de enfrentar los desafíos del mundo actual y del futuro. Para materializar dicho sentir, se sugiere la implementación de experiencias de ingeniería en contextos cotidianos, las cuales puedan brindar un marco práctico a los conceptos de matemática, ciencia y tecnología en el hecho educativo.

En ese sentido, se debe enfatizar que las instituciones educativas tienen un papel decisivo en la formación de la próxima generación de profesionales. Se espera que estos nuevos profesionales sean innovadores y creativos, cualidades necesarias para enfrentar los desafíos que presenta el mundo actual y futuro. Esto implica que la educación no solo debe transmitir conocimientos, sino también fomentar habilidades prácticas y el pensamiento crítico que permitirán a los estudiantes resolver problemas reales.

Al considerar la implementación de «experiencias de ingeniería en contextos cotidianos», se alude a la integración de principios y prácticas de la ingeniería en situaciones y entornos que los estudiantes encuentran en su vida diaria. Estas experiencias pueden incluir proyectos que abordan problemas locales, el diseño de soluciones para mejorar la comunidad, o incluso la creación de prototipos que resuelvan necesidades específicas en su entorno. La idea es que los estudiantes no solo aprendan teoría, sino que puedan aplicar lo que han aprendido en situaciones reales, lo que les permitirá apreciar la relevancia de la ingeniería y su impacto en la sociedad.

Además, estas experiencias ayudan a los estudiantes a desarrollar habilidades, como el trabajo en equipo, la comunicación, la creatividad y la resiliencia, importantes en cualquier carrera. Al involucrarse en proyectos que reflejan sus intereses y preocupaciones cotidianas, los estudiantes pueden ver la ingeniería no solo como un campo técnico, sino como una disciplina que tiene un papel activo en la mejora de la calidad de vida y en la resolución de problemas globales. Esto no solo enriquece su aprendizaje, sino que también les proporciona una perspectiva más amplia sobre cómo sus habilidades pueden contribuir positivamente a la sociedad.

Sobre lo anterior, encontramos uno de los aportes recientes en el análisis del modelo STEM. Dicho aporte lo hacen Paredes *et al.* (2018), quienes plantean en el libro *Modelo STEM y el aprendizaje activo basado en proyectos: una experiencia exitosa con estudiantes preuniversitarios*, que la enseñanza moderna debería integrar Ciencias, Tecnologías, Matemáticas e Ingenierías, lo que supondría una propuesta didáctica basada en lo interdisciplinario con identidad propia. El aporte de Paredes *et al.* (2018) al modelo STEM supone que los contenidos académicos deben poseer una rigurosa estructura didáctica y evaluativa, vinculada con el mundo real; es decir, un aprendizaje que aporte a las necesidades de la sociedad actual, por medio del aprendizaje activo basado en proyectos que, en opinión de los autores citados, involucra directamente a los estudiantes en la forma en que adquieren el conocimiento.

Siguiendo el análisis de Paredes *et al.* (2018), el aprendizaje activo requiere que los estudiantes desarrollen actividades de aprendizaje significativo, incentivándolos a reflexionar sobre la importancia de realizar actividades en clase. De tal manera que, los elementos del aprendizaje activo se fundamentan en el compromiso del estudiante con la construcción del proceso de aprendizaje, siendo uno de sus elementos primordiales la interacción social que se observa en los grupos de estudiantes (Prince, como se citó en Paredes *et al.*, 2018).

El aprendizaje STEAM deberá acompañarse con una planificación didáctica que promueva los conocimientos basados en habilidades prácticas y, además, favorezca el razonamiento y la capacidad de reflexión, antes que cualquier método memorístico de poco impacto en el estudiante, enfatizando que los docentes deben proponer temas problematizadores para que sean los estudiantes quienes decidan cómo abordarlos.

Al momento de ejemplificar el rol de las instituciones educativas para gestionar e implementar una propuesta didáctica del modelo STEAM, se considera propicio para los fines investigativos de esta obra presentar el ejemplo de la Universidad Francisco Gavidia de El Salvador, quien mediante su Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación (ICTI-UFG), ha llevado a cabo importantes proyectos que, por su importancia en el campo del conocimiento STEAM, desarrollan conocimiento científico en las escuelas del sector público con el propósito de mejorar y modernizar la educación.

Los proyectos de más reciente ejecución en el campo de la educación STEAM han permitido que temas como la robótica hasta la impresión en 3D se impartan a grupos de estudiantes con dificultades de aprendizaje o que enfrentan problemas de violencia y acoso, permitiendo utilizar metodologías del modelo STEAM para crear didácticas centradas en la solución de sus problemas educativos. Esta implementación del modelo STEAM ha posibilitado una exhaustiva revisión de la formación de los docentes.

La Universidad Francisco Gavidia, mediante su proyecto STEM denominado *Escuela, violencia y resiliencia*, trabaja desde 2017 con la implementación de laboratorios STEM en los siguientes centros educativos públicos: el Complejo Educativo Concha Viuda de Escalón, el Centro Escolar España y el Centro Escolar de San Luis Talpa. En dichas instituciones se busca incidir en la reducción de la violencia escolar por medio de promover el interés por la ciencia. El proyecto institucional intenta hacer más ciencia y menos violencia,

diversificando la enseñanza de la matemática y la ciencia; además, busca, a través de la escuela pública, incorporar a más niñas para que desarrollen intereses por el estudio de carreras científicas.

El proyecto en un inicio no consideraba en su título a las Artes, pero ya instalados los laboratorios y al implementar su funcionamiento con estudiantes, las y los docentes responsables consideraron sumar las Artes, por lo que se replanteó como STEAM, permitiendo que tres escuelas públicas del sistema educativo salvadoreño cuenten con un laboratorio científico pensado para que los estudiantes tengan un lugar donde expresarse bajo cuatro disciplinas básicas: Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. Dicho proyecto permitió, además, la capacitación de alrededor de 60 maestros para que puedan impartir clases en los laboratorios experimentales STEAM. Cada laboratorio STEAM está equipado con tecnología de última generación, entre ellos: una impresora 3D, laboratorio de química, kit de robótica, *software* especializado y computadoras. El equipo está valorado en USD 5,000.

En este caso, la intención de promover el modelo STEAM en las escuelas del sector público permite que la educación científica identifique la necesidad de definir perfiles del estudiante y docente STEAM en función de la actualización de los planes de estudio. Por consiguiente, el contenido de una formación STEAM dará paso a una didáctica que contribuya a los siguientes aspectos:

- Desarrollar un perfil docente especializado en el campo STEAM, para sustentar acciones de adecuación de currículos que consideren los campos educativos STEAM como ejes primordiales.
- Mejorar la formación de docentes en el campo STEAM, con el propósito de definir perfiles académicos que propicien la formación de estudiantes capaces de responder a las necesidades de la realidad actual.

- Implementar una didáctica que produzca recursos educativos para el mejoramiento del desarrollo del currículo de educación científica, en la cual la creación de obras bibliográficas especializadas y materiales formativos posibiliten una educación de calidad.
- Establecer una didáctica centrada en la innovación pedagógica, que incluya prácticas de acciones que rompan con el paradigma educativo tradicional y permitan evaluar innovaciones pedagógicas en el campo de la formación inicial y en el servicio docente, especialmente para aquellos que trabajan las áreas STEAM.
- Integrar la investigación educativa como parte de la didáctica del modelo STEAM, siempre y cuando contribuya con investigaciones sobre temas del campo STEAM que involucren el desarrollo de trabajo colaborativo y aprendizaje basado en proyectos.

Este planteamiento didáctico busca trascender el enfoque tradicional de la enseñanza, posicionando al modelo STEAM como una propuesta de educación integral que se adapte a las exigencias contemporáneas y prepare a los estudiantes para enfrentar los retos del mundo actual con habilidades científicas, tecnológicas, de ingeniería y artísticas.

1.2. ¿Por qué se justifica la creación de una didáctica para el modelo STEAM?

Un punto articulador que justifica la creación de una didáctica para el modelo STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) es importante debido a los siguientes aspectos:

- Una didáctica para el modelo STEAM permite el fomento de un pensamiento crítico y creativo en cuanto que, le brinda al proceso de enseñanza y aprendizaje una visión interdisciplinaria, donde el modelo STEAM promueve la integración de diversas disciplinas. Esto permite que los estudiantes puedan correlacionar las diversas áreas del conocimiento científico y así estimular mejores formas en

las que el pensamiento crítico potencia la resolución de problemas de manera innovadora.

- Una didáctica para el modelo STEAM puede ayudar al estudiantado a impulsar la creatividad. Esto se debe a que la incorporación de las Artes en el modelo STEAM ayuda al abordaje de gran cantidad de problemáticas científicas y tecnológicas desde una visión creativa, en la propuesta de soluciones a problemas sociales en un mundo innovador y con visión de un futuro centrado en la actualidad por las inteligencias artificiales.
- Una didáctica para el modelo STEAM fomenta una mejor preparación del estudiantado en el marco de potenciar habilidades esenciales para el siglo XXI, entre las que destacan el pensamiento analítico y reflexivo, la creatividad, la capacidad de resolución de problemas, trabajo colaborativo y comunicación asertiva.
- Una didáctica para el modelo STEAM podría ser de interés para el sector educativo en cuanto que, su aplicación y desarrollo en los sistemas educativos contribuye a la empleabilidad del modelo económico imperante. Lo anterior sucede gracias a que los campos de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas están en un constante y rápido crecimiento, dotando a la educación de una sólida formación en las áreas antes mencionadas con el afán de darle a la comunidad educativa una mejor posibilidad de adquirir un empleo y, por consiguiente, el éxito profesional de los estudiantes que se interesen por estos campos del conocimiento científico.
- Una didáctica para el modelo STEAM genera un vínculo entre la gran variedad de problemas sociales con los que se enfrenta el estudiantado, lo cual propicia que el aprendizaje derivado de una clase estructurada con una didáctica STEAM sea más relevante y significativa para los educandos y educadores. Existe un aumento de la motivación por aprender del estudiante cuando, al relacionar

la teoría de una clase con las variadas formas de aplicaciones prácticas, entiende que debe existir un mayor compromiso y dedicación por su proceso educativo y darle así un mejor sentido a lo que aprende día a día en el interior de la institución educativa.

- Una didáctica para el modelo STEAM permite el desarrollo integral del estudiante debido a que la educación STEAM no solo se centra en el conocimiento técnico y científico, sino también en el desarrollo de habilidades artísticas y humanas brindando así una educación más holística al estudiantado.

Es así como una propuesta didáctica para el modelo STEAM es primordial ya que permite que los estudiantes accedan a nuevas formas de educación: son preparados para enfrentar un mundo cada vez más competitivo, asumiendo un verdadero desarrollo integral donde se fomente una educación innovadora y relevante para la construcción de un mejor tejido social. Una propuesta didáctica STEAM puede además ayudar a:

- Cerrar brechas de género y diversidad en contextos tradicionalmente dominados por hombres. La promoción de una mayor incorporación de mujeres al estudio de carreras científicas STEAM permite fácilmente una mejor promoción de la inclusión y la equidad educativa en el campo educativo.
- Mejorar la innovación educativa siempre que se incorporen en la didáctica STEAM las metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje basado en problemas. Estas metodologías son altamente efectivas para el desarrollo de competencias complejas, lo que permite, además, la incorporación de tecnologías que facilitan la generación de nuevos entornos formativos que hagan de la educación un hecho más dinámico, entretenido e interactivo que al final resulte en aprendizajes significativos.

CAPÍTULO

2

OBJETIVOS QUE PERSIGUE LA DIDÁCTICA DEL MODELO STEAM

En este apartado se realiza una aproximación teórica que responde al significado de los objetivos en el hecho educativo y a cómo deben entenderse en el proceso de enseñanza y aprendizaje centrado en el modelo STEAM.

Los objetivos educativos en la didáctica del modelo STEAM se enfocan en la descripción de actividades que representen las competencias adquiridas por el estudiante, de acuerdo con la enseñanza del docente, y, posteriormente, evaluarlas. Dentro del proceso de planificación didáctica centrado en el modelo STEAM, el aprendizaje debería especificar cada una de las áreas de Ciencias, Tecnologías, Ingenierías, Artes y Matemáticas. De la misma forma, se debe considerar la planificación de objetivos de aprendizaje y las indicaciones para cada una de las tareas o trabajos académicos asignados en las clases a impartir.

De acuerdo con una adecuada planificación didáctica, se debe lograr que los objetivos de aprendizaje STEAM se relacionen con los propósitos de la evaluación, para que el docente oriente al estudiante a alcanzar sus metas de aprendizaje, adquiriendo conocimientos y habilidades que fortalezcan las competencias pedagógicas esperadas. Reynaga (1987) señala que:

(...) es más que evidente pensar que los contenidos plasmados en las mallas curriculares necesitan de la orientación que proporcionan los objetivos para generar modos viables de recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear métodos y técnicas que fortalezcan el hecho educativo. (p. 38).

Una forma de interpretar el significado de los objetivos del modelo STEAM es asumirlos como un conjunto de resultados deseados mediante la enseñanza del conocimiento científico, ya sea en Ciencias, Tecnologías, Ingenierías, Artes y Matemáticas. Esto apoya la realización de actividades mediante la organización, implementación y evaluación de un proyecto de aprendizaje basado en problemas.

El modelo STEAM centra sus objetivos en la estructuración del proceso de enseñanza y aprendizaje para proporcionar a los docentes conocimientos y habilidades que les permitan planificar, implementar y evaluar el hecho educativo. La práctica del modelo debe desarrollarse en un entorno social con contenidos, metodologías y evaluaciones de la enseñanza y el aprendizaje de manera ordenada en las áreas de la ciencia que componen la estructura STEAM.

En este caso, un docente en el proceso de planificación centrado en el modelo STEAM debe considerar los siguientes apartados:

- Con la implementación de objetivos en educación STEAM, el docente deberá transformarse en un experto que domine los contenidos, además de saber planificarlos y crear un método de evaluación con metas viables y cuantificables.
- Con la implementación de objetivos en educación STEAM, el estudiante puede desarrollar mejores hábitos de estudio, mayor autoestima, metacognición y habilidades que fortalezcan su capacidad de análisis y reflexión en la búsqueda de soluciones a las actividades académicas implementadas en clase.
- La implementación de objetivos en la educación STEAM busca establecer patrones que faciliten la evaluación del aprendizaje de los estudiantes en un entorno estructurado. En este contexto, los educandos tienen la oportunidad de interactuar con materiales didácticos y colaborar entre sí, lo que no solo enriquece su experiencia de aprendizaje, sino que también fomenta habilidades sociales y de trabajo en equipo. Al lograr esto, se contribuye a una enseñanza más efectiva y significativa, donde los estudiantes no solo adquieren conocimientos, sino que también desarrollan competencias esenciales para enfrentar los desafíos del mundo contemporáneo.
- Con la implementación de objetivos en educación STEAM, se debe diseñar un proceso educativo que potencie el logro de

aprendizajes significativos en la comunidad estudiantil. De tal manera, lo aprendido en la institución educativa debe concordar con la realidad que vive el estudiante.

- Con la implementación de objetivos en educación STEAM, el docente deberá despertar en sus estudiantes un espíritu crítico, curiosidad intelectual y potenciar el pensamiento divergente que les ayude a interactuar con mayor facilidad en todas las áreas del modelo STEAM.

Con la implementación de objetivos en la educación STEAM, el docente es capaz de transmitir a sus estudiantes un amplio interés por nuevas metas de aprendizaje, auxiliándose de una didáctica que identifique qué debe enseñar, con qué recursos debe enseñar, justifique el para qué debe enseñar y cuándo debe hacerlo. Todo esto sobre la base de experiencias de aprendizaje, discusión reflexiva que contribuya al trabajo cooperativo entre estudiantes, y el fomento de valores y aprendizajes para la vida, enfocados en problemas y proyectos.

2.1. Propuesta de objetivos de la didáctica del modelo STEAM

Una estructura metodológica de la didáctica del modelo STEAM deberá ayudar al docente a orientar, mediante objetivos académicos, cómo debe operativizar los fundamentos y objetivos de las áreas del conocimiento STEAM. Esto procura que el estudiante obtenga competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales que lo ayuden a resolver problemas concretos en la enseñanza-aprendizaje del campo científico STEAM. Además, el docente deberá utilizar recursos, procedimientos metodológicos y conocimiento científico para desarrollar una programación que considere el entorno social y cultural.

Por lo tanto, los objetivos de una propuesta didáctica adecuada al modelo STEAM son los siguientes:

- Orientar la enseñanza de las Ciencias, Tecnologías, Ingenierías, Artes y Matemáticas, de acuerdo con la edad del grupo estudiantil, con el fin de dosificar el modo y la forma de interactuar con el conocimiento científico.
- Orientar el aprendizaje de los estudiantes en los avances, logros y canalización de metas, mediante la descripción de indicadores de logro previamente establecidos.
- Aplicar en el proceso de enseñanza y aprendizaje un sistema de organización que resuelva la manera de realizar actividades formativas desde el modelo STEAM.

El docente, al utilizar los objetivos educativos del modelo STEAM, deberá elaborar y fundamentar sus propuestas de enseñanza, aplicando estrategias que integren aprendizajes en las competencias básicas del currículo. Por su parte, el estudiante deberá adecuar el trabajo didáctico a los objetivos STEAM, incrementar su interés por las innovaciones didácticas y promover actitudes favorables con sentido crítico, aprendizaje significativo y fomento de valores.

2.2. Utilidad didáctica de los objetivos educativos del modelo STEAM

La utilidad didáctica de los objetivos del modelo STEAM permite que el educador, durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, acerque al estudiantado a la esencia del acto formativo, desarrollando un modo secuencial de ejecución de actividades educativas que fusionan Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas, de manera racional. Según este planteamiento, la educación científica puede ejecutarse de manera sistemática para garantizar el desempeño docente desde el modelo STEAM y así construir una visión tecnológica de la educación.

Esto posibilita que las pautas pedagógicas de los objetivos didácticos del modelo STEAM, como la autoevaluación de la práctica docente,

definan normas que incentiven la transformación didáctica. Según Macedo (2016), la estructuración de los objetivos de aprendizaje STEAM implica motivar en los estudiantes el interés por aprender y explorar nuevos aspectos de la disciplina STEAM.

Macedo (2016) también señala que se debe estimular una actitud crítica ante la realidad y la educación científica desde los primeros años de escolarización, especialmente para prevenir el abandono escolar antes de finalizar la Educación Media, como ocurre en muchos países de la región. Es importante recalcar que la educación científica no se limita a aprender ciertos conocimientos específicos; la cuestión es que la falta de estos conocimientos puede condicionar el ejercicio pleno de la ciudadanía de una persona. Por ello, la necesidad de asegurar una cultura científica para todos se fundamenta en una visión democrática que asume que esta formación contribuye al desarrollo de los países y permite a los ciudadanos participar en la toma de decisiones sobre problemas socio-científicos y socio-tecnológicos que, cada vez, son de mayor complejidad.

Un ejemplo relevante es el Foro Abierto de Ciencias de Latinoamérica y el Caribe, *Transformando nuestra región: Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo Sostenible*, que en 2016 planteó la siguiente pregunta: ¿cómo saber cuáles serán los conocimientos que necesitarán en el futuro los niños que hoy están en la escuela? (UNESCO, 2016). La respuesta abre el debate sobre la realidad educativa en el siglo XXI, cuya formación de nuevas generaciones de estudiantes se basa en las tecnologías, Internet y realidades sociales complejas, globales e interconectadas.

Precisamente, esta nueva realidad educativa genera la necesidad de una educación STEAM que valore el conocimiento e integre su desarrollo en el crecimiento biopsicosocial del estudiante. Esto implica que el estudiante aprenda a cuestionarse las respuestas mediante una reflexión constante dentro del contexto formativo de su educación científica centrada en el modelo STEAM. Se pretende

que el estudiante construya su conocimiento a partir de problemas y situaciones de la vida real y que, además, lo haga utilizando el mismo proceso de razonamiento que empleará como profesional.

El docente, a través del modelo STEAM, ofrece al estudiante situaciones problemáticas que se transforman en ejercicios de clase y trabajo en equipo, con el fin de que busquen y encuentren respuestas acertadas y justifiquen las conclusiones obtenidas. La didáctica STEAM permite que el docente, como orientador de las acciones de enseñanza, identifique cuáles son las necesidades de aprendizaje de sus estudiantes para estructurar cada una de las acciones que llevará a cabo en la clase; desde tareas elementales, como la búsqueda de bibliografía, hasta el planteamiento y redacción de problemas o ejercicios en clase.

La intención es crear situaciones innovadoras en las que el estudiante, a través de la socialización con sus compañeros, realice actividades de aprendizaje cooperativo donde la ciencia asuma un rol protagónico, capaz de generar en cada estudiante el deseo de aprender, dudar y cuestionarse de manera permanente.

La educación científica, como base fundamental de la propuesta formativa STEAM, convierte los aprendizajes en una serie de procesos de reorganización de la información, permitiendo desarrollar el espíritu creativo mediante la integración de actividades educativas en el campo de las Ciencias, Tecnologías, Ingenierías, Artes y Matemáticas, tanto de forma individual como colectiva. Esto facilita la creación de contradicciones o conflictos cognitivos y potencia la didáctica de la educación STEAM como una estrategia eficaz para las instituciones educativas con visión de progreso científico en pleno siglo XXI.

2.3. Problemas que presenta la didáctica del modelo STEAM

Como toda innovación educativa que surge para romper los esquemas tradicionales del modelo bancario, donde predominan la memorización y la ausencia de capacidades críticas en la enseñanza,

la didáctica educativa STEAM también presenta algunas dificultades que deben señalarse para poder enfrentarlas.

Una de las principales dificultades radica en el desconocimiento del docente sobre el modelo STEAM, ya que considera que la enseñanza de Ciencias, Tecnologías, Ingenierías, Artes y Matemáticas, no suele interactuar entre sí. Por lo tanto, planifica de manera separada los objetivos de aprendizaje que deberían formar acciones conjuntas. En consecuencia, la didáctica STEAM debe presentarse como un mapa que oriente la construcción permanente de la educación científica progresista, basado en los siguientes aspectos:

- Es común encontrar que muchos docentes no tienen la formación adecuada para ejecutar un proceso de enseñanza y aprendizaje en áreas de Ciencias, Tecnologías, Ingenierías, Artes y Matemáticas. Por ello, su propuesta didáctica carece de enfoques efectivos para transmitir conocimientos y fomentar la producción de saberes científicos.
- La lógica pedagógica de una educación STEAM indica que, ante la ausencia de programas de formación y actualización docente en las diversas áreas científicas, es difícil pensar en planificaciones didácticas y procesos evaluativos que contribuyan a la mejora constante de los aprendizajes de los estudiantes. Por ello, se debe considerar la actualización formativa en ciencia y didáctica a lo largo del ejercicio profesional docente, con el objetivo de dinamizar la implementación del modelo STEAM.
- El ejercicio docente desarrollado con el modelo STEAM no puede ser cerrado, incongruente y sin relación con el contexto social en el cual interactúa el estudiante, ya que, de lo contrario, la enseñanza no alcanzará los propósitos formativos propuestos.
- La adecuación didáctica del modelo STEAM favorece la creación de propuestas que promuevan el aprendizaje a partir de la resolución

de problemas, incitando a la indagación científica que proporcione respuestas creativas ante el planteamiento de diversas tareas formativas.

2.4. Competencias formativas para la implementación de la didáctica del modelo STEAM

Los cambios sociales, resultado de las realidades educativas propias del siglo XXI, posibilitan que el docente reconozca la necesidad de realizar ajustes sustanciales en los modelos de enseñanza frente a las nuevas formas de aprendizaje de las generaciones actuales de estudiantes.

En este sentido, una adecuación curricular que incorpore el modelo STEAM puede permitir que el docente desarrolle estrategias y actividades pedagógicas con las que sus estudiantes logren el aprendizaje de conceptos, procedimientos, análisis situacional y reflexivo, comprensión de textos y manejo de tecnologías, hasta alcanzar un pensamiento divergente que, en el ámbito de las Ciencias, Tecnologías, Ingenierías, Artes y Matemáticas, fomente la producción de conocimientos fundamentales, así como ideas claras y ordenadas que contribuyan a consolidar los saberes.

Un estudiante que busca una sólida formación profesional en el siglo XXI necesita conocer a profundidad las competencias formativas que solo la puesta en práctica de un modelo STEAM y la educación científica pueden proporcionar. A continuación, se enumeran algunas de las competencias más relevantes:

- Adaptación a cambios: a través de una didáctica STEAM, el docente puede ayudar a que los estudiantes se adapten a las situaciones de cambio. Una educación científica les proporcionará las herramientas necesarias para enfrentar y desenvolverse en contextos sociales en constante transformación.

- Trabajo colaborativo: una de las competencias que promueve la didáctica STEAM en los estudiantes es la capacidad de trabajar en equipo, colaborar con otros que posean diferentes ideas o perspectivas y aprender tanto de los demás como con los demás.
- Identificación y resolución de problemas: la didáctica STEAM fomenta que los estudiantes identifiquen y delimiten problemas, al tiempo que aprenden a plantear soluciones a través de procesos de búsqueda e indagación centrados en el conocimiento científico.
- Aplicación en escenarios reales: una educación que prioriza la Ciencia, Ingeniería, Tecnología, Artes y Matemáticas, debe dar gran relevancia a la aplicación constante del conocimiento adquirido en situaciones de la vida real. Solo de esta manera el estudiante podrá argumentar y fundamentar lo aprendido, enfrentar la complejidad del acto educativo y comprender que una situación problemática de aprendizaje puede resolverse de múltiples maneras.
- Desarrollo de habilidades metacognitivas: siguiendo una secuencia gradual y estructurada, la didáctica del modelo STEAM permite que todos los agentes involucrados en el proceso educativo valoren la importancia de ser conscientes de lo que se aprende. Solo así se desarrollan habilidades metacognitivas y de autorregulación del aprendizaje, que capacitan al estudiante para enfrentar la realidad de manera consciente, eficiente y responsable.

2.5. Características formativas que evidencian la efectividad pedagógica del modelo STEAM

Dentro de las características formativas del modelo didáctico STEAM, los docentes que participan en esta propuesta educativa deben ser conscientes de que el éxito del modelo STEAM se manifiesta cuando los estudiantes desarrollan la capacidad de cuestionar las formas de aprendizaje, se muestran observadores respecto a su entorno y

son críticos de la sociedad. Cabe resaltar que el perfil del estudiante STEAM tiende a preferir actividades prácticas que impliquen una constante comprobación de hechos científicos.

Otra característica formativa del modelo STEAM es la necesidad de que tanto docentes como estudiantes mantengan una actualización continua de la información relacionada con sus procesos de aprendizaje. Esto fomenta la búsqueda de respuestas científicas a dudas que exigen comparaciones y verificaciones de datos, acompañados por el docente como un facilitador imprescindible en dicho proceso.

Un aspecto clave a considerar, cuando se examinan las características que evidencian la efectividad pedagógica del modelo STEAM, es la capacidad que desarrollan los estudiantes para identificar errores en aquellos casos prácticos que demandan un alto nivel de análisis. De esta manera, las prácticas educativas aplicadas en la construcción de la perspectiva científica logran resultados positivos, los cuales los estudiantes asimilan como auténticas experiencias de aprendizaje reflexivo que los conducen a alcanzar metas claras y resultados concretos de aprendizaje significativo.

En la didáctica del modelo STEAM, son las experiencias concretas de trabajo reflexivo las que otorgan un valor activo al proceso formativo. Si se les proporciona un acompañamiento sistemático, estas experiencias pueden ejercer una gran influencia transformadora en el estudiante, generando cambios sustanciales en su actitud y comportamiento. Esto se traduce en la formación de nuevas actitudes, aptitudes y conductas más competentes en su aproximación a la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería, las Artes y las Matemáticas.

El aprendizaje dentro del modelo STEAM consiste, esencialmente, en transformar el comportamiento del estudiante a través de experiencias reflexivas auténticas, donde se evidencie su capacidad

para modificar su actitud y conducta, promoviendo la adquisición de actitudes y comportamientos inteligentes, ajustados y efectivos en el ámbito del conocimiento científico. De este modo, se enriquece el perfil académico del estudiante con mejores recursos de pensamiento, acción y convivencia social.

CAPÍTULO

3

SENTIDO Y UTILIDAD DEL MODELO DIDÁCTICO EN LA EDUCACIÓN STEAM

La didáctica STEAM se fundamenta en la epistemología pedagógica con una normativa basada en técnicas de enseñanza-aprendizaje propias del conocimiento científico. Integrada por distintas disciplinas, colabora eficazmente en dirigir y orientar a los estudiantes hacia el hecho educativo.

Por tanto, es necesario reflexionar sobre las ventajas que obtienen los estudiantes al seguir la metodología STEAM, ya que asimilan aprendizajes con acciones metacognitivas que les proporcionan valiosos recursos científicos. En cuanto a los docentes, al establecer indicadores de logros de aprendizaje mediante el modelo STEAM, deben respaldarlos con herramientas e instrumentos de enseñanza, marco teórico y análisis para la formación en el conocimiento científico.

Chevallard y Joshua (1982) proponían desde los años ochenta que un sistema didáctico debía estar sustentado por tres subsistemas: el docente, el estudiante y el saber enseñado. Consideraban que, si un estudiante estaba interesado en construir su conocimiento, debía ser consciente de que el aprendizaje implicaba responsabilidad.

Otro punto de vital importancia es el papel que desempeña la didáctica como medida estándar para concretar la secuencia formativa propuesta por el docente, donde elementos como la selección, jerarquización y secuenciación de contenidos específicos de distintas asignaturas engloban a la didáctica STEAM.

Del mismo modo, la didáctica STEAM revitaliza el proceso del diseño programático y curricular de disciplinas de enseñanza en Ciencias, Tecnologías, Ingenierías, Artes y Matemáticas, considerando la trayectoria formativa y el nivel académico del estudiante. Así se puede dar la construcción de saberes mediante temáticas de distinta naturaleza, ofreciendo a los educandos ambientes más ricos para el trabajo en el aula y oportunidades fecundas para la construcción dialógica que proporcione sentido y vida al aprendizaje significativo. Esto a través de la aplicación de estrategias de intervención formativa

que, adaptadas al conocimiento científico, se transformen en propósitos de aprendizaje en áreas específicas del modelo STEAM.

Lo anterior permite que los conocimientos interdisciplinarios utilizados por el modelo STEAM, construyan una intencionalidad educativa que sirva de referente formativo para el fomento de habilidades profesionales de los estudiantes. En la actualidad, esto representa una acción formativa innovadora en la ciencia que plantea tres grandes desafíos para la educación STEAM (Allard y Cortez, 2013):

- Encontrar el equilibrio adecuado entre la comprensión multidisciplinaria y el conocimiento profundo sobre un tema.
- Brindar a los estudiantes experiencias para iniciar la socialización del conocimiento en ciencias.
- Promover la diversidad entre los profesionales dedicados a las disciplinas científicas.

En relación con el valor formativo en la didáctica del modelo STEAM, para los docentes la necesidad de orientar la organización y secuenciación de contenidos fortalece la planificación de una clase. Para lograrlo, es necesario utilizar metodologías de evaluación que asistan el aprendizaje con cuatro disciplinas estructuradas para evaluarlas en conjunto. Sobre esto, Paz Cordon (2000) argumenta que cualquier proceso de planificación académica de las clases permite que el docente utilice la didáctica como una herramienta que respalda al educador en el proceso de enseñanza-aprendizaje de manera productiva y con gran valor formativo para el educando.

Respecto al argumento planteado por Paz Cordon, se rescata la idea de que la didáctica en la educación STEAM consiste en brindar una propuesta formativa con sentido y utilidad para conocer la naturaleza y las causas del fenómeno educativo. Esto a través del establecimiento de reglas y normas que también dan sentido al modelo STEAM dentro del

aula de clase. Además, el fundamento teórico de la educación STEAM es proporcionar métodos, normas, estrategias y acciones formativas para un hacer que genere cambios positivos en el sistema educativo.

En síntesis, la utilidad del modelo didáctico en la educación STEAM radica en realizar un trabajo articulado entre la planeación curricular de contenidos y el diseño didáctico que el propio docente elige: con qué enseñará y para qué enseñará, complementando con una propuesta evaluativa de verdadero valor formativo. Al mismo tiempo, los estudiantes deben reconocer el alcance de los saberes que buscan, con el fin de reflexionar y profundizar sobre cómo el conocimiento científico se enlaza con aspectos de la clase respaldados en el modelo educativo STEAM. Según Zaragoza (1997), se debe entender que las directrices que empoderan a la educación como necesidad didáctica para su ordenamiento, serán entendidas como lineamientos directos y concretos que orientan la educación en su contexto conceptual, procedimental y actitudinal, permitiendo al docente maneras específicas, particulares y secuenciales de conducir el hecho formativo.

Mientras tanto, Casasola (2020) establece que la didáctica permite una comprensión integral de los recursos pedagógicos fundamentales en el proceso de planificación de la enseñanza y del aprendizaje. La didáctica especial puntualiza en la creación de estrategias específicas para optimizar este proceso. Es en el campo de la especialización didáctica donde se delimita el nivel educativo al que tiene que responder, con diferentes recursos didácticos, para garantizar un adecuado proceso tanto en la enseñanza como en el aprendizaje.

En resumen, el marco comparativo entre Zaragoza (1997) y Casasola (2020) determina que ambos autores coinciden en la importancia de la didáctica para la educación y reconocen que proporciona directrices y lineamientos para orientar la práctica educativa. Los autores enfatizan el papel de la didáctica en la planificación de la enseñanza y el aprendizaje, destacando la importancia de los recursos pedagógicos en el proceso educativo.

Estas dos visiones académicas de especialistas en el campo de la didáctica nos permiten ver en Zaragoza (1997) una visión general de la didáctica y su papel en la educación, mientras que Casasola (2020) se centra en la aplicación de la didáctica especial en diferentes niveles educativos, con un enfoque particular en los recursos pedagógicos. Tanto Zaragoza (1997) como Casasola (2020) coinciden en que la didáctica es una herramienta fundamental para la educación. Zaragoza (1997) la define como un conjunto de directrices y lineamientos que orientan la práctica educativa, mientras que Casasola (2020) la considera un campo de estudio que permite una comprensión integral de los recursos pedagógicos y la creación de estrategias específicas para optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Si bien ambos autores comparten una visión general de la importancia de la didáctica, existen algunas diferencias en su enfoque, Zaragoza (1997) ofrece una perspectiva más amplia, mientras que Casasola (2020) se centra en la aplicación práctica de la didáctica en diferentes niveles educativos.

Otro de los aportes relevantes sobre el tema STEAM como modelo educativo se encuentra en los estudios de Moreno *et al.* (2024), quienes invitan a reflexionar sobre cómo la educación debe evolucionar para responder a las necesidades de un mundo en constante cambio. Vivimos en una sociedad dinámica que exige personas capaces de adaptarse, innovar y resolver problemas de forma creativa. Los métodos tradicionales, centrados en la memorización y la separación del conocimiento en áreas aisladas, ya no son suficientes para preparar a las nuevas generaciones.

Ante esta realidad, Moreno *et al.* (2024) proponen un cambio hacia modelos de aprendizaje más flexibles y transdisciplinarios. El modelo STEAM surge como respuesta a esta necesidad, integrando la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería, el Arte y las Matemáticas en un enfoque holístico. Al conectar diferentes áreas del conocimiento y fomentar habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas, STEAM brinda a los estudiantes las herramientas que necesitan para desenvolverse con éxito en el mundo actual.

Por ende, la investigación de Moreno *et al.* (2024) refuerza la importancia de adaptar la educación a las demandas contemporáneas, pues se observa en el modelo STEAM, con su énfasis en la flexibilidad y la integración, una alternativa que permite a los estudiantes desarrollar las habilidades necesarias para afrontar los retos del presente y del futuro.

Sobre lo anterior, se pudiese pensar que, al hacer el uso idóneo de un modelo como el STEAM, la educación le permite al estudiante potenciar el trabajo autónomo y el trabajo colaborativo en los que el ensayo y error le permiten cumplir las metas establecidas en los objetivos de aprendizaje que se persiguen.

A diferencia de las experiencias educativas tradicionales, en la educación STEAM, cuando el estudiante se equivoca, se considera una oportunidad para corregir, autorregularse, aprender de sus compañeros y cambiar roles en la participación de un proyecto educativo. De este modo, se limita la frustración y se fomenta la reflexión sobre lo que debe corregirse para mejorar.

Por otra parte, se considera que la implementación del modelo STEAM aprovecha los recursos de diversas disciplinas y fortalece la práctica pedagógica innovadora, mejorando el aprendizaje en dichas áreas y desarrollando destrezas específicas según la capacidad de cada estudiante para resolver problemas a partir de situaciones previamente establecidas. Por todo lo anterior, la educación STEAM resulta innovadora en el ámbito educativo, ya que genera un interés genuino por el conocimiento en los estudiantes, incentivándolos a obtener mejores resultados académicos y a disfrutar del trabajo en equipo, transformando el proceso de aprendizaje en un acto dinámico y ameno, en un entorno de sana convivencia y comunicación asertiva.

Para Oliva (2019), la didáctica del modelo STEAM debe ser sustentada por un cuerpo profesional de docentes, cuyos aportes en el ejercicio de sus clases ofrezcan diversidad de soluciones a problemas planteados,

tratando, de manera complementaria, de llenar cualquier vacío en la curva de aprendizaje de los estudiantes. En una lógica STEAM, los vacíos de aprendizaje afectan directamente la lógica racional que demanda el pensamiento creativo y resolutorio. Sin duda alguna, el modelo STEAM ayuda a los estudiantes a desarrollar un pensamiento lateral que, en su proceso de metacognición, les permite reconocer la calidad de un enfoque satisfactorio, pero continuar la búsqueda de otros enfoques alternativos.

Con el fin de clarificar el valor científico de una educación estructurada en una didáctica STEAM, se aprecia la opinión de Espínola (2014), quien manifiesta que encauzar el logro de los objetivos de aprendizaje con la estrategia didáctica del docente permite que, en el proceso de planificación y organización de la clase, el educador elabore una estrategia formativa haciendo uso idóneo de diversas actividades que mantengan a los estudiantes estimulados e interesados en adquirir más y mejores aprendizajes.

En efecto, se debe reconocer que el modelo STEAM se sustenta en un trabajo experimental que mejora las prácticas pedagógicas y las metodologías innovadoras, ambos ejes esenciales para el aprendizaje científico. Frente a estas múltiples posibilidades, el estudiante se convierte en un agente activo de su propio aprendizaje, seleccionando y eligiendo los conocimientos fundamentales, y considerando los estilos de aprendizaje en relación con dos elementos:

- Los fundamentos didácticos que posea un docente STEAM.
- El reconocimiento de la experiencia del estudiante con base en su desarrollo humano y el modo en que se concibe un proceso de enseñanza y aprendizaje adecuado.

Al final de esta aproximación al conocimiento de la didáctica STEAM, Morales García (2004) expone que cualquier actuar docente enfocado en un modelo científico aplicado al hecho educativo debe empoderar al estudiante a reconocer que los nuevos tiempos exigen nuevas didácticas que se valgan del uso de herramientas y recursos actuales

para la mejora constante del aprendizaje, con el fin de potenciar una sana relación entre la escuela y los nuevos tejidos sociales imperantes.

Por lo tanto, un docente STEAM debe buscar la transformación de la acción educativa, considerando las siguientes interrogantes:

- ¿Qué características deben tener los materiales didácticos que utilicen los docentes que implementen una educación centrada en el modelo STEAM?
- ¿Realmente puede el docente, desde la escuela, concretar proyectos STEAM en las aulas partiendo de la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería, Artes y las Matemáticas, con la finalidad de promover competencias cognitivas de orden superior?
- ¿Cuáles son las adaptaciones y valoraciones que los docentes deben hacer al currículo para concretar con eficiencia y eficacia una educación STEAM?
- ¿Qué grado de funcionalidad tiene una educación STEAM en los contextos de la escuela pública en América Latina?
- ¿Cuál sería el rol de la didáctica en la creación y aplicación de proyectos educativos bajo el modelo STEAM?
- ¿Cómo debe ser la secuencia didáctica adecuada en un proceso de enseñanza-aprendizaje basado en el modelo STEAM?
- ¿Cuál es el aporte que puede puntualizarse con la aplicación del modelo STEAM en la enseñanza de Ciencias, Tecnologías, Ingeniería, Artes y Matemáticas?

3.1. Reflexión intelectual de la didáctica STEM como dinamizador del hecho educativo

Es necesario establecer que la didáctica STEM tenga como propósito final el garantizar exitosamente el reto de una educación con calidad, que busca formar estudiantes analíticos, colaboradores y críticos con capacidad para enfrentar las adversidades y dinámicas sociales del siglo XXI, con soluciones a problemáticas del contexto local y mundial.

Al respecto, la Alianza para la Promoción de STEM (AP-STEM) publicó el informe *Visión STEM* para México, que aborda la importancia de la educación STEM frente a las características de la vida moderna, como: la concentración de la población en las grandes ciudades, lo acelerada que se ha convertido la vida, las situaciones de pobreza y desigualdad, entre algunas de las razones por las cuales se impulsa este modelo que contribuye con la formación de calidad (América Economía, 2019). Por ello, la educación STEM es integradora e incluyente, potencia las capacidades del individuo, propicia una interacción más rica y completa con su entorno, para ejercer su ciudadanía de forma más consciente e informada.

Proponer una reflexión intelectual de la didáctica STEAM, como elemento dinamizador del hecho educativo, busca concienciar al gremio docente sobre la importancia de la formación centrada en dicho modelo: enfatiza la organización de contenidos, mejores estrategias, mejores procesos de evaluación y, por consiguiente, mejores docentes que estimulen la innovación de técnicas con diversas disciplinas en la educación.

En referencia a la idea anterior, Glancy y Moore (2013), proponen que, para lograr una mejor comprensión de la educación en STEM se debe dejar en claro que, el razonamiento lógico, causal y deductivo en las matemáticas, el diseño y optimización de procesos en ingeniería, la indagación en las ciencias, así como el pensamiento computacional en los campos de la tecnología, son estrategias para resolver problemas. Cada una de dichas estrategias tiene sus fortalezas y debilidades, cada una puede resultar más adecuada para resolver algún tipo de problema que otro.

Las autoras arriba citadas consideran que aprender a usar los diferentes aprendizajes es solo el comienzo, aprender a elegir cuándo utilizar alguno de ellos para resolver problemas específicos, y aprender a combinarlos para resolver problemas complejos, es a lo que apunta la educación en STEAM.

Trascurridos los primeros 24 años del siglo XXI, es momento de que las nuevas generaciones de docentes comprendan que es relevante aprender a pensar de manera diferente y significativa, para que los estudiantes aprendan a aprender. Es precisamente por ello que se debe retomar que:

Si las instituciones educativas no abordan las preocupaciones sobre la calidad de la educación (STEM) y adoptan soluciones potenciales de manera activa, prudente, urgente y basadas en evidencia, las soluciones con el potencial de resultados cuestionables pueden imponerse externamente. (Storksdieck, 2016, p. 16).

Al respecto, para los fines perseguidos en esta propuesta bibliográfica, es de gran relevancia el proponer una noción explicativa sobre lo que debe considerarse como la utilidad de las cinco disciplinas del modelo STEAM. Véase a continuación un breve planteamiento:

- La utilidad de una perspectiva educativa científica centrada en una didáctica STEAM permite que se pueda concebir como una disciplina que facilite la explicación, clasificación, predicción y control del conocimiento científico.
- La utilidad de una perspectiva educativa tecnológica puede auxiliar al modelo STEAM a valerse de múltiples conocimientos y saberes científicos que, aplicados de forma ordenada, facilitan a las personas satisfacer sus necesidades y resolver sus problemas.
- La utilidad de una perspectiva educativa con principios de ingeniería al modelo STEAM, permite al estudiantado aplicar creativamente los principios científicos a través de realizar diseños o desarrollar soluciones a las cambiantes necesidades sociales, industriales y/o económicas del sistema social.
- La utilidad de una perspectiva educativa que retome en las matemáticas un valor científico que aporte a la mejora académica

del modelo STEAM, permitirá potenciar en el estudiantado la mejora de su capacidad para la resolución de problemas, sacar conclusiones y adquirir conocimiento metodológico sobre los hechos y concatenar vínculos causales.

- La utilidad de una perspectiva educativa que retome en las artes un valor científico que aporte a la mejora académica del modelo STEAM, buscará en todo momento integrar de manera holística el modo en que el arte puede fomentar la creatividad y el pensamiento crítico. Al combinar el arte con el modelo STEAM, los estudiantes desarrollan habilidades analíticas y creativas, lo cual permite considerar que la integración de las artes en el aprendizaje STEAM proporciona experiencias más ricas y significativas en donde los conceptos científicos y matemáticos se vuelven más tangibles y aplicables.

Por otro lado, Oliva (2019) explica que una de las formulaciones más completas sobre la función didáctica de la educación STEAM la ha definido Fuhr Stoessel *et al.* (2017), quienes sostienen que un modelo STEAM posee competencias necesarias para la incorporación de los jóvenes a carreras científicas y fundamentales para los nuevos contextos, competencias que se explican en la tabla siguiente:

Tabla 2

Competencias didácticas del modelo STEAM

Competencia STEAM	Componentes derivado de la competencia STEAM
Pensamiento crítico	• Razonamiento • Análisis • Toma de decisiones • Solución de problemas
Comunicación y colaboración	• Claridad para transmitir ideas • Capacidad de escucha • Respeto • Flexibilidad

Competencia STEAM	Componentes derivado de la competencia STEAM
Alfabetismo digital	• Uso y gestión de la información • Análisis y producción de multimedia • Pensamiento computacional
Creatividad y emprendimiento	• Técnicas de creación • Capacidad de observación • Actitud positiva frente al fracaso

Fuente: elaboración propia con base a Fuhr Stoessel *et al.* (2017).

La visión didáctica de una educación STEAM propuesta por Oliva (2019) reflexiona que, para canalizar la estimulación de la creatividad, la innovación, la colaboración y el trabajo en equipo, los estudiantes deben ser perseverantes. Por lo antes mencionado, Fuhr Stoessel *et al.* (como se citó en Oliva, 2019) propone tres enfoques metodológicos como base para aplicar el modelo STEAM en proyectos de aprendizaje basados en problemas:

- Vincular la ciencia con la ingeniería;
- Aprendizaje por indagación;
- Pensamiento computacional.

En la siguiente tabla se detallan cada uno de los enfoques metodológicos en la educación STEAM:

Tabla 3

Enfoques metodológicos del modelo STEAM

Metodología	Resumen de su contenido fundamental
PBL <i>Problem Based Learning</i> <i>Projects</i>	Proyectos de aprendizaje basado en problemas Se fundamenta en estos aprendizajes: • Aprendizaje basado en proyectos (John Dewey, 1918). • Aprendizaje basado en problemas (Escuela Medicina, 1960). Con su implementación busca en el estudiante: • Conexión al mundo real -problemas auténticos. • Construcción de soluciones/productos. • Colaboración y trabajo en equipo.

Metodología	Resumen de su contenido fundamental
EDP <i>Engineering Design Process</i>	Vincular ciencia e ingeniería Se fundamenta en: • Profundizar y aplicar contenidos científicos y matemáticos. Con su implementación busca en el estudiante: • Incorporar en el hecho educativo un proceso de diseño de ingeniería basado en: identificación del problema; investigación; proponer soluciones; seleccionar la mejor solución; construir un prototipo; probar y evaluar la solución; comunicar la solución y rediseñar la solución.
IBL <i>Inquiry Based Learning</i>	Aprendizaje por indagación Se fundamenta en: • La indagación es un estado mental, caracterizado por la investigación y la curiosidad. Con su implementación busca en el estudiante que pueda: • Realizar búsqueda de información a través de preguntas poderosas. • Convertir datos en conocimiento útil. • Estimular el entendimiento de conceptos.

Fuente: elaboración propia con base a Fuhr Stoessel *et al.* (2017).

3.2. Danza interdisciplinar: la esencia del modelo STEAM

En el corazón del modelo STEAM reside la convicción de que el conocimiento no se encuentra fragmentado en compartimentos estancos, sino que fluye y se entrelaza como un río que nutre la tierra. Comprender la utilidad de cada una de las cinco disciplinas (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) es como descifrar el lenguaje secreto de este río, revelando la profunda interconexión que existe entre ellas y su poder para transformar la educación. Al respecto, se describen las siguientes características:

- **Interconexión de disciplinas:** imaginemos el conocimiento como un tapiz rico en colores y texturas. Cada disciplina aporta un hilo único que, al entrelazarse con los demás, crea una obra de arte compleja y fascinante. STEAM invita a explorar estas conexiones, a

descubrir cómo la ciencia se expresa en el arte, cómo la tecnología impulsa la ingeniería, y cómo las matemáticas dan forma a la creatividad.

- **Desarrollo de habilidades:** cada disciplina es un camino que conduce al desarrollo de habilidades esenciales para la vida. La ciencia enseña a observar, a cuestionar, a buscar evidencias. La tecnología permite crear, innovar, resolver problemas. La ingeniería desafía a diseñar, a construir, a optimizar. El arte invita a expresar, a imaginar, a conectar con las emociones; y las matemáticas nos ayudan a razonar, a analizar, a encontrar patrones.
- **Preparación para el futuro:** el mundo del siglo XXI es un océano de información y de cambios acelerados. Para navegar en él con éxito, los estudiantes necesitan un conjunto de habilidades y conocimientos que les permitan adaptarse, innovar y transformar su entorno. STEAM es una brújula que les guía en esta aventura, proporcionándoles las herramientas necesarias para enfrentar los desafíos del futuro.
- **Fomento de la innovación:** STEAM es un catalizador para la innovación, un espacio donde las ideas germinan y florecen. Al comprender la utilidad de cada disciplina, los estudiantes descubren un universo de posibilidades para crear, inventar y transformar el mundo.

Como cierre de este apartado se puede argumentar que, el proponer una noción explicativa sobre la utilidad de las cinco disciplinas del modelo STEAM es como encender una llama en la mente de los estudiantes, despertando su curiosidad, su creatividad y su pasión por el conocimiento. Es una invitación a explorar el mundo con nuevos ojos, a conectar ideas, a construir puentes entre las disciplinas y a convertirse en protagonistas de su propio aprendizaje.

CAPÍTULO

4

PROPUESTA OPERATIVA DE LA DIDÁCTICA DEL MODELO STEAM

Actualmente, las formas de aprender y de enseñar se dirigen hacia nuevos paradigmas, sujetos a cambios vertiginosos que los avances científicos y tecnológicos han traído consigo. Desde hace varias décadas, se consideraba al estudiante como el protagonista central del proceso educativo; no obstante, en el marco del modelo STEAM, esta premisa es básica.

Por otra parte, en este escenario, el rol del docente también se modifica para transformarse en acompañante y mediador entre el conocimiento y el estudiante. Esta premisa reta al profesor a incorporar nuevas formas de hacer docencia para favorecer la conexión de los conocimientos del estudiante, permitiéndole avanzar al compás de la ciencia y la tecnología, y transferir nuevos saberes a contextos sociales más amplios.

Por consiguiente, la didáctica del modelo STEAM implica la revisión de diferentes estrategias que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este apartado se abordarán estos elementos para comprender cómo puede aplicarse el modelo STEAM en diferentes áreas del conocimiento, como el arte, la enseñanza de una lengua extranjera o materna, las humanidades, entre otras; pues la ciencia es transversal a todas ellas.

Luego, uno de los apartados más relevantes de este capítulo es la propuesta de transformar una clase tradicional a un laboratorio STEAM a partir de estrategias conocidas, pero adaptadas a un modelo que implica: la formulación de preguntas que permitan el desarrollo del pensamiento crítico y la creatividad; la resolución de problemas con el uso de técnicas, tecnología y conceptos matemáticos; la exploración del mundo a través de datos y análisis de los recursos.

4.1. Cómo aproximarse a ser una escuela STEAM

Los modos de vivir y relacionarnos cambian constantemente frente a los avances tecnológicos y las problemáticas sociales cada vez más

complejas. De ahí, el sistema educativo deba de redoblar esfuerzos para responder a las circunstancias y requerimientos del entorno. En este contexto, el modelo STEAM atiende los requerimientos de los diferentes sectores sociales.

Al respecto, ¿qué pueden hacer las instituciones educativas que desean aprovechar los recursos STEAM?:

- Integrar de manera transversal el currículo a la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería, Artes y las Matemáticas, lo que implica que estos elementos estén presentes en el ejercicio didáctico del docente y evitar segmentar las áreas STEAM.
- Propiciar condiciones que permitan a los docentes extender procesos de enseñanza-aprendizaje más allá del aula, de tal forma que puedan asociar contenidos de programas con problemas del entorno. Los alumnos deben reflexionar sobre lo que ocurre afuera y resolver situaciones que plantea el entorno a través de la ciencia, la creatividad y la innovación.
- Generar espacios para la socialización de buenas prácticas del modelo STEAM dentro de la institución, con el fin de sistematizar experiencias y multiplicar metodologías exitosas.
- Capacitar a la planta docente en la metodología STEAM.
- Promover actividades STEAM entre los estudiantes para incentivarlos a conocerlas.
- Acercar a profesionales STEAM a la escuela para compartir experiencias con profesores y alumnos.
- Gestionar los recursos de infraestructura necesarios para implementar la didáctica STEAM.
- Buscar una red de aliados estratégicos en el sector gubernamental y empresarial para asegurar los recursos necesarios para aplicar el modelo.

4.2. La relevancia de lo curricular

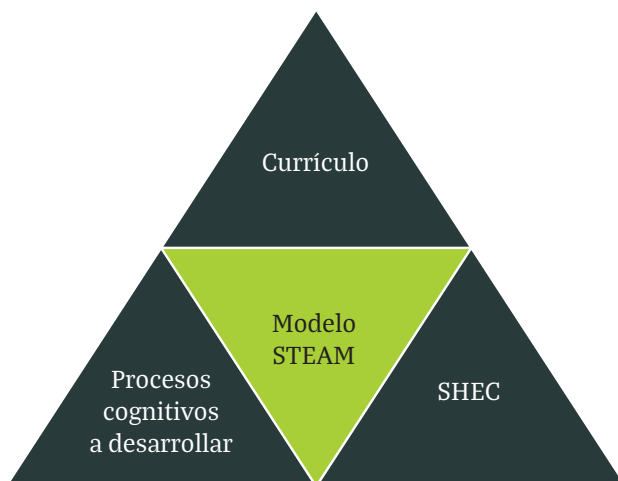
El modelo STEAM se enfoca en el uso de procesos cognitivos de alto nivel como el análisis, el pensamiento crítico, la creatividad, la innovación,

la investigación, la colaboración, la toma de decisiones, el pensamiento abstracto, entre otros. De ahí que el profesor que trabaja con base a este modelo, debe considerar que en cada estrategia los alumnos pongan en juego estos procesos, sin dejar el carácter sociocultural, histórico-concreto, ético y complejo del quehacer educativo (Asencio, 2017), también presente en el modelo STEAM y que se denominará como SHEC (sociocultural, histórico-concreto, ético y complejo).

Antes de hacer cualquier planteamiento didáctico, es necesaria una revisión de los elementos curriculares en la práctica docente, como el perfil de egreso del plan de estudios, los propósitos que persigue la asignatura y los saberes que se buscan desarrollar en los estudiantes. De tal manera que las estrategias en el modelo STEAM no se sostienen solas, pues se apoyan en el currículo. En ese caso, para poner en marcha estrategias didácticas STEAM, se muestra en la Figura 1 las características curriculares con las que se trabaja.

Figura 1

Elementos que integran la didáctica del modelo STEAM



Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a lo anterior, Asencio (2017) señala cinco componentes esenciales en el desarrollo de la educación científica. A continuación, se presentan:

- El componente cognitivo, vinculado con el desarrollo científico.
- El componente procedimental, es decir el saber hacer con base en un pensamiento crítico y abierto.
- El componente afectivo, se refiere a los aspectos motivacionales y afectivos para que las personas puedan adentrarse en temas de interés social relacionados con la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería, Artes y las Matemáticas.
- El componente valorativo que permita la reflexión ética de los aspectos científicos y sociales.
- El componente participativo, donde la ciencia puede potenciar a las personas para generar opiniones, decisiones, iniciativas y acciones ciudadanas.

De acuerdo con Ascencio (2017) el modelo STEAM no tendría por qué ser ajeno al contexto y la sociedad, por el contrario, el componente afectivo, el valorativo y el participativo proporcionan sentido y vida al aprendizaje y aplicación del método científico, pues sus resultados deberían reflejarse en beneficios para el entorno.

4.3. La caracterización del universo y los sujetos

La creación del modelo de pedagogía STEAM responde a la necesidad de preparar a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI, principalmente cuando se piensa que la integración de diferentes disciplinas es necesaria para resolver problemas complejos y mejorar los resultados académicos del estudiantado. En la actualidad, existe una imperante necesidad de una didáctica innovadora y el modelo STEAM no es la excepción.

Un esquema metodológico de éxito en el hecho educativo debe saber combinar los conceptos y teorías, el pensamiento creativo y las habilidades de expresión artística con el afán de promover un

aprendizaje activo y resolutor de problemas a través de proyectos colaborativos que reflejan situaciones del mundo real. Véase a continuación algunos elementos que contribuyen a darle vida a los preceptos del modelo STEAM que de manera significativa podrán contribuir de manera efectiva al enriquecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje.

a. La modalidad

Identificar la modalidad con la cual se imparte la asignatura o las probabilidades para realizar la labor didáctica es imprescindible. Es en este punto que la tecnología y la creatividad del docente resultan sumamente útiles. Sobre el abordaje diferenciador de las diversas modalidades educativas esta la opinión de Ibáñez (2020) quien comparte un análisis interesante al respecto. La autora en cuestión sostiene que entre las modalidades que actualmente imparten diferentes instituciones educativas se encuentran:

- **Modalidad educativa en línea:** se define como aquella en donde los docentes y estudiantes participan e interactúan en un entorno digital, a través de recursos tecnológicos haciendo uso de las facilidades que proporciona el Internet y las redes de computadoras de manera sincrónica; es decir, que estos deben coincidir con sus horarios para la sesión.
- **Modalidad educativa virtual:** este modelo requiere recursos tecnológicos obligatorios, como una computadora o tableta, conexión a Internet y el uso de una plataforma multimedia. Este método, a diferencia de la educación en línea, funciona de manera asincrónica, es decir, que los docentes no tienen que coincidir en horarios con los alumnos para las sesiones.
- **Modalidad educativa a distancia:** a diferencia de la educación virtual, la educación a distancia puede tener un porcentaje de presencialidad y otro virtual, sin embargo, esto puede variar

dependiendo de la institución en donde se imparta. Los alumnos tienen control sobre el tiempo, el espacio y el ritmo de su aprendizaje, porque no se requiere una conexión a Internet o recursos computacionales, como en otros métodos.

- **Modalidad educativa remota de emergencia:** este concepto nació a raíz de la crisis mundial en marzo del 2021 gracias al COVID-19. La educación se vio ante una situación de extrema dificultad ya que tuvo que adaptar sus métodos en un plazo de tiempo muy corto para poder seguir impartiendo clases a todos sus estudiantes. El objetivo principal de este tipo de educación es trasladar los cursos que se habían estado impartiendo presencialmente a un aula remota, virtual, a distancia o en línea.

Existe otro enfoque diferenciador el cual se orienta más hacia las definiciones de modalidad educativa *E-learning*, modalidad educativa *M-learning*, y la modalidad educativa *B-Learning*. Algunas aproximaciones conceptuales las encontramos en Casillas *et al.* (2016), las cuales se mencionan a continuación:

Tabla 4

Modalidades educativas diferenciadoras de un modelo STEAM

<i>E-learning</i>	<i>B-learning</i>	<i>M-learning</i>
Se refiere al desarrollo de formación a distancia formal o no-formal, totalmente virtual a partir del uso de las TIC. Se pone énfasis en el aprendizaje interactivo y flexible.	Es una modalidad de formación que se centra en el aprendizaje devenido de la mixtura de estrategias pedagógicas, propias y específicas, de los modelos presenciales y virtuales.	También conocido como aprendizaje «móvil», es entendido como la posibilidad de aprender a través de Internet, de diversas <i>mindtools</i> u otras plataformas tecnológicas, pero con la máxima portabilidad, interactividad y conectividad.

Fuente: elaboración propia con base a Casillas *et al.* (2016).

Lo más importante sobre la modalidad y la perspectiva del modelo STEAM, es que se puede echar mano del aprendizaje móvil o de una plataforma en línea cuando se trabaja en la modalidad presencial o viceversa, siempre y cuando las condiciones del entorno lo permitan. Este ejercicio permite optimizar los recursos tecnológicos e inquietudes de los estudiantes en el uso de dispositivos móviles o plataformas.

En este sentido, la creatividad del docente y las posibilidades tecnológicas serán medulares para potenciar estos recursos, utilizando la tecnología y la ciencia como una realidad en el espacio de clase en cualquier área del conocimiento.

b. Los recursos institucionales

Otra recomendación para el trabajo previo a la aplicación del modelo STEAM, es el reconocimiento del escenario en el cual se trabaja que incluye: descripción de la institución, misión, visión, valores, infraestructura; destacando los recursos didácticos con los que cuenta, por ejemplo: el recurso tecnológico; las características de las aulas, en el caso de que la modalidad sea presencial, el acceso a Internet, entre otros. Una lista de cotejo resulta favorable para enlistar aquellos recursos que dispone la institución para aprovecharlos en la aplicación de la didáctica STEAM.

c. Los alumnos

El diagnóstico del grupo de estudiantes es un recurso indispensable para el docente a fin de conocer aprendizajes previos, recursos para el aprendizaje, intereses, hábitos, técnicas de estudio y aspectos que pueden obstaculizar su proceso de aprendizaje en clase.

A continuación, en la Tabla 5, se presentan algunos diagnósticos que pueden utilizarse por el docente para conocer qué saben los alumnos, cómo aprenden, qué hábitos y técnicas de estudio utilizan y cómo está su motivación frente a la escuela.

Tabla 5

Diagnóstico utilizado por el docente para conocer cómo aprenden los alumnos

Tipo de diagnóstico	Finalidad	¿Cuándo aplicarlo?	Modalidad
Saberes previos	Recuperar los saberes con los cuales cuenta el alumno respecto a la asignatura.	Al inicio del ciclo escolar	Presencial/ a distancia
Estilos o canales de aprendizaje	Identificar cómo aprenden los alumnos.	Al inicio del ciclo escolar	Presencial/ a distancia
Técnicas y hábitos de estudio	Identificar los hábitos de estudio de los alumnos y las técnicas que utilizan para aprender.	Al inicio del ciclo escolar	Presencial/ a distancia
Necesidades de aprendizaje y motivación escolar	Conocer el nivel de motivación que tienen los alumnos hacia la escuela, la ciencia, la ingeniería y la tecnología.	Al inicio del ciclo escolar	Presencial/ a distancia

Fuente: elaboración propia.

El diagnóstico de saberes previos debe ser diseñado por el docente, considerando el programa de estudios de la asignatura. En algunas instituciones existe el trabajo colegiado donde se generan este tipo de recursos.

En cuanto a los estilos y canales de aprendizaje, existen algunos instrumentos estandarizados en el espacio virtual o página web que pueden resultar de utilidad para identificar estas características, por ejemplo: el «Test de estilos de aprendizaje de Honey y Alonso» o el de

«Canales de aprendizaje de Lynn O'Brien». De este modo, para conocer las técnicas y hábitos de estudio de los alumnos puede consultarse el test de Internet, u optar por un proceso más sencillo con una lluvia de ideas a través de narraciones donde cuenten cómo es el espacio de estudio, si disponen de tiempo determinado para estudiar y cuáles técnicas de estudio conocen y aplican.

Impulsado por una curiosidad innata por comprender y transformar su entorno, el ser humano se embarca en una búsqueda incesante de conocimiento. Este viaje lo lleva a construir puentes entre sí mismo, la ciencia y la tecnología, pilares fundamentales que se erigen como herramientas indispensables para satisfacer las necesidades y motivaciones más profundas de la sociedad.

La ciencia, con su método riguroso y sistemático, ofrece una brújula para navegar por el mundo que nos rodea. A través de ella, identificamos patrones, formulamos hipótesis y generamos conocimiento nuevo. Este acervo de saberes se convierte en la base del desarrollo tecnológico, el cual se materializa en herramientas, dispositivos y soluciones innovadoras que impactan directamente en la calidad de vida de las personas.

Por su parte, la tecnología se nutre de la creatividad y el ingenio humano para convertir ideas en realidades tangibles. Ha sido un motor de progreso constante, permitiendo superar desafíos, mejorar la salud, potenciar la comunicación y abrir nuevas posibilidades para el desarrollo individual y colectivo.

En este sentido, la relación entre la necesidad innata del ser humano por aprender y la ciencia y la tecnología como elementos sociales se torna inseparable. La búsqueda incansable de conocimiento impulsa el avance científico y tecnológico, el cual, a su vez, revierte en la sociedad, proporcionando herramientas y soluciones para satisfacer necesidades y motivaciones de diversa índole.

Esta interacción dinámica genera un círculo virtuoso de aprendizaje, innovación y progreso. La curiosidad humana alimenta la investigación científica y tecnológica, la cual, a su vez, genera nuevos conocimientos y herramientas que estimulan aún más la sed de saber del ser humano.

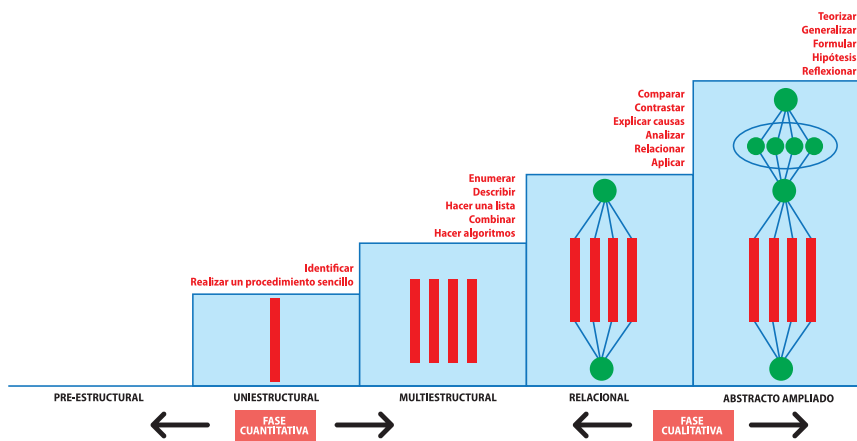
En definitiva, la constante necesidad del ser humano por aprender es el motor que impulsa la relación con la ciencia y la tecnología, convirtiéndolas en elementos sociales indispensables para el desarrollo individual y colectivo, la satisfacción de necesidades y la realización de las más altas aspiraciones humanas. A partir de esta consideración es necesario saber qué mueve a los estudiantes, cuáles son sus intereses y los logros que desean adquirir en la escuela. Los resultados obtenidos por el docente permitirán saber con cuáles recursos disponen los estudiantes a nivel académico y procedimental; además, de encontrar qué aspectos tendría que fortalecerse en los estudiantes en relación con los contenidos de la asignatura que imparte. El docente requiere de tiempo para realizar este ejercicio; no obstante, es un insumo valioso para la conducción del curso con ayuda de la tecnología.

d. Desarrollo de procesos cognitivos superiores

Existen diversas taxonomías sobre los dominios cognitivos, no obstante, para efectos de este trabajo se propone la taxonomía SOLO (por sus siglas en inglés *Structured of the Observed Learning Objectives*) de Biggs *et al.* (2001), dado que permite describir cómo aumenta la complejidad de la actuación de un estudiante cuando logra el dominio de muchas tareas. Cabe señalar que esta propuesta está dirigida a jóvenes universitarios, pero ha sido aplicada, por ejemplo, en México, para la labor docente en bachillerato con resultados favorables (Figura 2).

Figura 2

Taxonomía SOLO



Fuente: Biggs *et al.* (2001).

Los niveles de dominio cognitivo que propone Biggs (2005), son los siguientes:

- Nivel preestructural: punto de partida cognitivo del estudiante.
- Nivel uniestructural: el estudiante identifica elementos y realiza procedimientos sencillos.
- Nivel multiestructural: el aprendiz enumera, describe, elabora una lista, combina elementos y realiza algoritmos.
- Nivel relacional: el alumno compara, contrasta, explica causas, analiza, relaciona y aplica.
- Nivel abstracto ampliado: el estudiante es capaz de teorizar, generalizar, formular hipótesis y reflexionar.

Con esta taxonomía, en el modelo STEAM se podría establecer una ruta cognitiva que auxilie a docente y estudiantes desde una plataforma básica (nivel preestructural) a una más compleja (nivel abstracto ampliado).

e. La clase como un laboratorio STEAM

Una vez identificados los elementos en los que se basa la práctica didáctica en el modelo STEAM, se puede continuar a conocer cómo se transforma el aula o plataforma virtual tradicional en un laboratorio STEAM, independiente del área de formación con la que se trabaje.

En los siguientes apartados se explican algunas estrategias didácticas que permiten el desarrollo de procesos cognitivos complejos y que, por su flexibilidad, pueden adecuarse a diferentes disciplinas. Asimismo, se debe considerar Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas como elementos transversales a las estrategias.

El aprendizaje basado en proyectos. Si se busca activar a los estudiantes y la aplicación del método científico, el aprendizaje basado en proyectos (ABP) es una estrategia que permite que los estudiantes lleven a cabo procesos de investigación y de aplicación de saberes en contextos distintos al aula presencial o virtual, de ahí que se considere una estrategia valiosa dentro de un laboratorio STEAM.

El ABP para Kilpatrick (1918) es aquel que se genera en un entorno social determinado, con la intención de hacer alguna cosa o resolver un problema. El ABP tiene cuatro fases: establecimiento del propósito, planeación, ejecución y evaluación.

Respecto a las bondades del ABP, según Perrenoud (2000) se encuentran las siguientes:

- La movilización de saberes o procedimientos.
- Deja ver prácticas sociales que incrementan el sentido de los saberes y de los aprendizajes escolares.
- Ayuda a descubrir nuevos saberes en una perspectiva de sensibilización y motivación.
- Plantea obstáculos que no pueden ser salvados, sino a partir de nuevos aprendizajes que deben alcanzarse fuera del proyecto.
- Provoca nuevos aprendizajes en el marco mismo del proyecto.

- Permite identificar logros y carencias en una perspectiva de autoevaluación.
- Desarrolla la cooperación y la inteligencia colectiva.
- Ayuda a cada alumno a tomar confianza en sí mismo.
- Desarrolla la autonomía y la capacidad de hacer elecciones y negociarlas.
- Forma para la concepción y la conducción de proyectos.

En esta estrategia, la labor del docente se centrará en propiciar y vigilar que los diez puntos señalados se aprovechen durante el diseño, ejecución y evaluación del proyecto; por ejemplo, reflexionar y recuperar cuáles aprendizajes muestran obstáculos en el proceso y cómo podrían ajustarse en el proyecto con las posibilidades que brinda la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería, Artes y las Matemáticas.

El aprendizaje basado en problemas. Según Torp y Sage (1998) y Díaz Barriga (2005) el aprendizaje basado en problemas compromete activamente a los estudiantes como responsables de situaciones complejas. De tal manera que se cumple el principio ético y social que el modelo STEAM, también, debe de considerar, como organizar el currículo en torno a problemas holistas que originan en los estudiantes aprendizajes significativos e integrados. Se crea un ambiente de aprendizaje en el que los docentes alientan a los estudiantes a pensar y los guían en su indagación, lo que les permite alcanzar niveles más profundos de comprensión.

Entre las ventajas del aprendizaje basado en problemas se encuentran las siguientes:

- Fomenta la autonomía en el estudiante para que enfrente situaciones que deberá resolver;
- Promueve el aprendizaje significativo, ya que el estudiante debe poner en juego sus saberes previos, para desafiar situaciones problemáticas o de aprendizaje;
- Adapta diversos escenarios, temas y enfoques;

- Establece retos y expectativas en los estudiantes, despertando motivación genuina hacia el trabajo que realiza;
- Habilita el uso de metodologías para resolver problemas que podrá aplicar en otros contextos de su vida personal y social;
- Ejecuta procesos cognitivos superiores como creatividad, adaptación al cambio, razonamiento crítico y lógica, entre otros;
- Utiliza Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) que favorecen su aplicación en contextos educativos y científicos.

El trabajo colaborativo. Por otro lado, el trabajo colaborativo se refiere a pequeños grupos de estudiantes que trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás. Por medio del trabajo colaborativo, los estudiantes construyen espacios de interacción y mantienen el control sobre las diferentes decisiones que repercuten en su propio aprendizaje; por ello, el trabajo colaborativo requiere estructuras interdependientes positivas para lograr una cohesión grupal (Collazos y Mendoza, 2006).

En el trabajo colaborativo, el docente deberá evaluar conocimientos, habilidades, actitudes y valores que poseen sus estudiantes para que sea posible aprovechar su potencial y solucionar, en el desarrollo, aquellos aspectos que requieran fortalecerse. Asimismo, trabajará en fomentar el espíritu de equipo a través del «nosotros», de vital importancia en la estrategia colaborativa. Más aún, el docente tendrá que promover en el equipo que todos son importantes, propiciando el reconocimiento de los talentos propios y de sus compañeros. En esta dinámica de colaboración, el docente se concentra en los saberes individuales de sus estudiantes y en el que las herramientas STEAM trabajen de manera armónica y constante.

La gamificación. Una estrategia innovadora que suele tener aceptación entre estudiantes de todas las edades es la gamificación. Al respecto, McGonigal (2011) explica que la gamificación puede ser entendida como una acción educativa que recurre a dinámicas y estructuras de juego en entornos que no se consideran espacios de

diversión; en el plano educativo el docente se vale de dichas acciones educativas para potenciar la motivación, la concentración, el esfuerzo y otros valores y conocimientos positivos comunes al modo y la forma en como aprenden los estudiantes.

Por su parte, Oliva (2017) considera que las bondades de la gamificación se presentan en las siguientes acciones:

- Cuando se incentiva el aprendizaje, pues, desde el inicio el estudiante puede saberse ganador en una situación de juego, en la cual está adquiriendo diferentes conocimientos;
- Cuando se favorece la comunicación entre docente y estudiante;
- Cuando se cambia la ambientación del hecho educativo, en el que enseñar y aprender se convierte en una acción más divertida y atractiva para los estudiantes en todos los niveles educativos;
- Cuando se estimula el trabajo en equipo y el aprendizaje colectivo y, por ende, se mejora la dinámica de aprendizaje en el interior del aula;
- Cuando la gamificación dosifica el aprendizaje con gran efectividad y motiva al estudiante a esforzarse más por sus resultados académicos;
- Cuando ayuda al estudiante a mejorar su desempeño mediante tecnologías y dinámicas integradoras;
- Cuando propone al estudiante una ruta gamificada y, por tanto, diferente, sobre cómo puede aprender y mejorar académicamente;
- Cuando mejora la capacidad de atención, la retención y la reflexión del aprendiz. Al aplicar estrategias que mejoran la atención, la retención y la reflexión, la didáctica STEAM se convierte en un enfoque integral que prepara a los estudiantes no solo para adquirir conocimientos, sino también para pensar críticamente y aplicar lo aprendido en contextos diversos.

Otras estrategias. Se proponen otras estrategias para aprovechar los recursos que tienen algunas universidades, como el Tecnológico de Monterrey (TEC Monterrey), que cuenta con un repositorio de aplicaciones, blogs y comunidades en línea, actividades basadas en el modelo STEM, que pueden consultar en el siguiente

enlace: <https://observatorio.tec.mx/edu-news/10-aplicaciones-y-sitios-web-para-educacion-stem>

Otro espacio es el desarrollado por Microsoft (2024), que presenta planes de lecciones gratuitas donde propone actividades con investigación asequible y basadas en proyectos para visualizar datos a través del programa educativo de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEAM). Cabe señalar que estas actividades son diseñadas por profesores para profesores. A este recurso se puede acceder por este enlace: <https://www.microsoft.com/es-xl/education/education-workshop/default.aspx>

Asimismo, existe el proyecto STEM NET (por sus siglas en inglés *Science, Technology, Engineering and Mathematics Network*), una plataforma que engloba escuelas, docentes y profesionales con actividades de apoyo a la educación STEM (STEM Learning Ltd. (2024). Se puede acceder por este enlace: <https://www.stem.org.uk/>

f. La enseñanza en el modelo STEAM

Las estrategias mencionadas no proporcionan resultados por sí mismas, por el contrario, su eficacia dependerá del trabajo que realice el docente a través de:

- Acompañar a los estudiantes con ejercicios metacognitivos (qué aprenden, cómo aprenden y cómo se sienten en el proceso);
- Aprovechar las oportunidades de aprendizaje que ofrece el contexto en que se aplican las estrategias, por ejemplo, dificultades que funcionan como oportunidades para aplicar procesos cognitivos superiores y realizar reflexiones para resolver problemáticas usando la ciencia y la tecnología;
- Reconocer los logros personales de los estudiantes, de tal manera, que el estudiante sepa que el trabajo realizado ha sido productivo;
- Considerar el currículo como un elemento flexible, centrado en el contexto vigente (trabajar con contenidos de planes y programas de estudios);

- Usar materiales audiovisuales de vanguardia que fortalezcan contenidos de diferentes asignaturas;
- Abordar contenidos a partir de saberes previos e intereses de los estudiantes.

Además de lo anterior, es necesario que el docente tenga apertura para guiar a los estudiantes en la construcción del conocimiento creativo, aprovechando las diferencias que enriquecen el proceso de aprendizaje. Asimismo, sin dejar de lado el desarrollo de saberes actitudinales que aparecen en el transcurso como la tolerancia, el respeto y la colaboración, entre otros.

El modelo STEAM ofrece posibilidades de acuerdo a las exigencias sociales contemporáneas, no obstante, el sistema educativo requiere ajustarse a estas exigencias, para que los estudiantes egresados sean capaces de interactuar de manera creativa y resolutive con el sistema. En suma, es indispensable que se fortalezcan los vínculos de colaboración en el sistema educativo para que crezcan grupos de cooperación en las escuelas que trabajen con el modelo STEAM.

Finalmente, el docente cuidará las acciones del proceso de enseñanza para que el modelo STEAM sea una realidad en los centros educativos, destacando la necesidad que sea abierto y creativo frente a las posibilidades y aportes que ofrece la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería, Artes y las Matemáticas.

g. Aplicación del modelo STEAM en diferentes áreas del conocimiento

El modelo STEAM, con su enfoque interdisciplinario, trasciende las fronteras de las disciplinas científicas tradicionales, abriendo un abanico de posibilidades para la integración del conocimiento y enriqueciendo la experiencia de aprendizaje. Más allá de la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería, Artes y las Matemáticas, STEAM se convierte en un promotor para la creatividad y la innovación en áreas como el arte, las lenguas extranjeras, las humanidades y muchas más áreas. A

continuación, se explora en la siguiente tabla cómo este modelo puede tejer conexiones entre diferentes campos del saber, despertando la curiosidad y el pensamiento crítico en los estudiantes.

Tabla 6

Ejemplo sobre cómo aplicar el modelo STEAM en diversas áreas del conocimiento

Área	Ejemplificaciones de aplicación
Arte: lienzo para la ciencia y la Matemática	El arte, en su esencia, es una forma de expresión que se nutre de la observación, la experimentación y la interpretación del mundo que nos rodea. Al fusionarlo con la Ciencia y la Matemática, se crea un espacio fértil para la exploración de conceptos abstractos a través de la creatividad. Por ejemplo, la escultura matemática: un proyecto donde los estudiantes no solo construyen esculturas con formas geométricas, sino que también investigan las propiedades de los materiales, experimentan con el equilibrio y la tensión, y exploran las conexiones entre las formas geométricas y la naturaleza. Podrían, por ejemplo, inspirarse en las estructuras de los panales de abejas para crear diseños resistentes y ligeros, o analizar las proporciones del cuerpo humano para esculpir figuras realistas. Este proceso no solo fortalece la comprensión de conceptos matemáticos como volumen, área y simetría, sino que también cultiva la sensibilidad estética, la percepción espacial y la capacidad de abstracción.
Enseñanza de lengua extranjera: un viaje intercultural a través de la tecnología	Aprender un nuevo idioma es abrir una ventana a otras culturas, otras formas de pensar y de expresarse. El modelo didáctico STEAM ofrece herramientas para hacer de este viaje una experiencia inmersiva y significativa. Como aplicación, en lugar de simplemente crear un cortometraje, los estudiantes podrían desarrollar un proyecto de realidad virtual que transporte al espectador a un entorno donde se habla la lengua meta. Podrían diseñar un museo virtual con audio guías en el idioma que están aprendiendo, o crear un juego interactivo que requiera la comprensión y la utilización del idioma para resolver desafíos. Este tipo de proyectos fomenta la motivación, la colaboración y el desarrollo de habilidades comunicativas en un contexto auténtico y significativo.

Área	Ejemplificaciones de aplicación
Humanidades: tejiendo puentes entre el pasado, el presente y el futuro	Las humanidades, con su énfasis en la Historia, la Filosofía, la Literatura y las Artes, nos ayudan a comprender la complejidad del ser humano y su lugar en el mundo. El modelo didáctico STEAM permite conectar estas disciplinas con la Ciencia y la Tecnología para analizar los desafíos del presente y construir un futuro más justo y sostenible. Es así como los estudiantes podrían investigar cómo las tecnologías digitales están transformando la forma en que accedemos a la información y nos comunicamos. Podrían analizar el impacto de las redes sociales en la participación ciudadana, o explorar las implicaciones éticas de la inteligencia artificial. Este tipo de proyectos promueve la reflexión crítica, el pensamiento sistémico y la capacidad de analizar problemáticas complejas desde una perspectiva interdisciplinaria.
Educación Física: el cuerpo humano como laboratorio de aprendizaje	El movimiento es esencial para el desarrollo físico, cognitivo y emocional. El modelo didáctico STEAM ofrece herramientas para explorar el cuerpo humano como un sistema complejo y dinámico. Al respecto, los estudiantes podrían utilizar dispositivos celulares para registrar sus patrones de movimiento y analizar su propio rendimiento en diferentes actividades físicas. Podrían diseñar un programa de entrenamiento personalizado basado en datos científicos, o investigar cómo la tecnología puede ayudar a prevenir lesiones y mejorar la salud. Este tipo de proyectos fomenta la conciencia corporal, el pensamiento científico y la capacidad de tomar decisiones informadas sobre la propia salud.
Ciencias Sociales: comprendiendo el mundo a través de la tecnología	Las Ciencias Sociales ayudan a comprender las dinámicas sociales, políticas y económicas que configuran el mundo. El modelo didáctico STEAM permite utilizar la tecnología para investigar problemáticas sociales, analizar datos y proponer soluciones innovadoras. Por ejemplo, los estudiantes podrían utilizar herramientas de análisis de datos para investigar las desigualdades sociales en su comunidad, o desarrollar una aplicación móvil que promueva la participación ciudadana en la toma de decisiones. Este tipo de proyectos fomenta la responsabilidad social, el pensamiento crítico y la capacidad de utilizar la tecnología para generar un impacto positivo en la sociedad.

Fuente: elaboración propia.

El modelo didáctico STEAM es un marco pedagógico versátil y potente que puede aplicarse a diversas áreas del conocimiento, promoviendo

un aprendizaje holístico que integra la creatividad, la innovación y el pensamiento crítico. Al conectar diferentes disciplinas, STEAM prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del siglo XXI y construir un futuro más sostenible y equitativo.

CONCLUSIONES

Las disciplinas académicas que sustentan el modelo STEAM promueven, a través de su enfoque didáctico, un aprendizaje basado en procesos de investigación científica que facilitan la transferencia de conocimientos para enfrentar problemas del mundo real. De este modo, se puede afirmar que la presente obra ofrece una visión reflexiva de las consideraciones teóricas y prácticas necesarias para implementar una educación centrada en el modelo STEAM.

A lo largo de este recorrido, se abordaron integralmente aspectos históricos, objetivos, propuestas operativas, y el sentido y la utilidad del modelo didáctico en la educación STEAM. Entre los puntos más relevantes de este análisis, se pueden destacar los siguientes:

- **Historia del modelo STEAM:** la didáctica del modelo STEAM tiene un origen que se remonta a principios del siglo XX. A lo largo de su evolución, ha adoptado diferentes enfoques y metodologías, manteniendo siempre como objetivo preparar a los estudiantes para los desafíos del mundo moderno.
- **Objetivos del modelo STEAM:** los objetivos de la didáctica STEAM van más allá de la simple transmisión de conocimientos. Se busca formar estudiantes con pensamiento crítico, habilidades de resolución de problemas, creatividad, capacidad de colaboración y una sólida comprensión de conceptos científicos y tecnológicos.
- **Propuesta operativa:** la propuesta metodológica del modelo STEAM se fundamenta en un enfoque constructivista y experiencial del aprendizaje. Los estudiantes aprenden mediante la indagación, la experimentación y la resolución de problemas reales.
- **Potencial transformador del modelo STEAM:** el enfoque STEAM tiene un gran potencial para transformar la educación y preparar a los estudiantes para el éxito en el siglo XXI. Sin embargo, su implementación requiere el apoyo activo de docentes, instituciones educativas y políticas públicas.

RECOMENDACIONES

Para que la educación STEAM tenga un impacto real y duradero, se deben considerar las siguientes recomendaciones:

- **Formación docente:** es primordial formar a los docentes en el modelo STEAM. Esto implica proporcionarles la capacitación inicial y continua necesaria, así como crear espacios de colaboración y reflexión entre pares.
- **Entornos de aprendizaje adecuados:** las instituciones educativas deben crear entornos que favorezcan la implementación del modelo STEAM. Esto incluye proporcionar recursos adecuados, como laboratorios, tecnología y materiales didácticos, así como fomentar una cultura de colaboración e innovación.
- **Apoyo de las políticas públicas:** las políticas públicas deben respaldar la implementación del modelo STEAM. Esto implica asignar recursos financieros, establecer estándares educativos y promover la investigación en este campo.

Además de estas recomendaciones generales, el libro ofrece sugerencias específicas para cada uno de los temas tratados. Estas recomendaciones pueden ser de gran utilidad para docentes, directivos, responsables políticos y otros interesados en implementar la educación STEAM de manera efectiva.

En definitiva, esta obra se convierte en un recurso para docentes, que con su dedicación y entrega se transforman en un referente del conocimiento, facilitando a los estudiantes el desarrollo del pensamiento analítico y las habilidades de resolución de problemas. El objetivo es que los estudiantes desarrollen una visión de liderazgo, un espíritu innovador y un enfoque centrado en el valor del conocimiento científico aplicado en las disciplinas de Ciencias, Ingeniería, Tecnología, Arte y Matemáticas, con el fin de contribuir a la mejora del sistema económico y social.

La integración de estas disciplinas en el modelo STEAM busca fomentar la interdisciplinariedad entre los contenidos y la resolución de problemas mediante el diseño y la construcción de un objeto científico, que actúe como mediador entre el aula y la realidad cotidiana.

REFERENCIAS

- Allard, S. y Cortez, E. (2013). *Key Issues in STEM Specific Information Education: Lessons Learned at the University of Tennessee, USA*. Paper presented at: IFLA WLIC 2013 - Singapore - Future Libraries: Infinite Possibilities in Session 197 - Science and Technology Libraries.
<https://library.ifla.org/id/eprint/170/1/197-allard-en.pdf>
- América Economía. (2019, 31 de enero). Presentan “Visión STEM para México”. *América Economía*.
<https://www.americaeconomia.com/presentan-vision-stem-para-mexico>
- Asencio-Cabot, E. de la C. (2017). La educación científica: percepciones y retos actuales. *Educación y Educadores*, 20(2), pp. 282-296.
<https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/5828>
- Azurdia Cevallo, M. J. (1981). *Mística de la didáctica en ciencias pedagógicas*. Ediciones Paso Siles.
- Biggs, J., Kember, D. y Leung, D. Y. P. (2001). The revised two-factor Study Process Questionnaire: R-SPQ-2F. *British Journal of Educational Psychology*, 71(1), pp. 133-149.
<https://doi.org/10.1348/000709901158433>
- Biggs, J. (2005). *Calidad del aprendizaje universitario*. Narcea.
- Casasola Rivera, W. (2020). El papel de la didáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje universitarios. *Comunicación*, 29(1), pp. 38-51. <https://dx.doi.org/10.18845/rc.v29i1-2020.5258>
- Casillas, M. A. y Ramírez-Martinell, A. (Coords.) (2016). *Háblame de TIC 3: Educación Virtual y Recursos Educativos*. Brujas.
- Chevallard, Y. y Joshua M.A. (1982). Un exemple d'analyse de la transposition didactique: la notion de distance. *Recherches en didactique des mathématiques*, 3, 1, pp. 159-239.
<https://revue-rdm.com/2005/un-exemple-d-analyse-de-la/>
- Collazos, C. A. y Mendoza, J. (2006). Cómo aprovechar el “aprendizaje colaborativo” en el aula. *Educación y Educadores*, 9(2), pp. 61-76. <https://www.redalyc.org/pdf/834/83490204.pdf>

- Díaz Barriga, F. (2005). *Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida*. McGraw Hill.
- Espinola Larde, M. O. (2014). Pautas conciliadoras de una didáctica para la educación STEM. *Revista Educativa Espacios Docentes*, pp. 71-87.
- Fuhr Stoessel, A., Rocha, A. y Marchisio, S. (2017). Estudio del conocimiento pedagógico del contenido del profesor cuando diseña materiales para la educación a distancia. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 8(15), pp. 54-75.
<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/view/18958>
- Glancy, A. W. y Moore, T. J. (2013). Theoretical Foundations for Effective STEM Learning Environments. *School of Engineering Education Working Papers*. Paper 1. <https://docs.lib.purdue.edu/enewp/1>
- Ibáñez, F. (2020). *Educación en Línea, Virtual, a Distancia y Remota de Emergencia, ¿cuáles son sus características y diferencias?* Observatorio / Instituto para el Futuro de la Educación, Tecnológico de Monterrey.
<https://observatorio.tec.mx/edu-news/diferencias-educacion-online-virtual-a-distancia-remota/>
- Kilpatrick, W. H. (1918). The Project Method: The Use of the Purposeful Act in the Education Process. *Teachers College Record*, 19, pp. 319-335.
- Macedo, B. (2016). *Educación Científica*. Foro Abierto de Ciencias de América Latina y el Caribe. UNESCO Office Montevideo and Regional Bureau for Science in Latin America and the Caribbean.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246427.locale=es>
- McGonigal, J. (2011). *Gamificación el negocio de la diversión: Conectar con el flujo una forma divertida de enganchar jugando a la gamificación*. BBVA Innovation Edge, Publicación Corporativa Multiplataforma.
- Medina Rivilla, A. y Salvador Mata, F. (Coords.) (2009). *Didáctica General*. Pearson Educación.
- Microsoft. (2024). *Microsoft Learn*. Centro para formadores.
<https://www.microsoft.com/es-xl/education/education-workshop/default.aspx>
- Morales García, A. I. (2004). *Didáctica y práctica docente en contextos rurales*. Ático Ser Editores.

- Moreno Guaicha, J.A, Mena Zamora, A. A. y Zerpa Morloy, L. I. (2024). Modelos de aprendizaje en la transición hacia la complejidad como un desafío a la simplicidad. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (36), pp. 69-112.
<https://sophia.ups.edu.ec/index.php/sophia/article/view/7395>
- Nérici, I. (1973). *Hacia una didáctica general dinámica*. Editorial Kapelusz.
- Oliva, H. A. (2017). La gamificación como estrategia metodológica en el contexto educativo universitario. *Realidad y Reflexión*, 44, pp. 29-47. <https://doi.org/10.5377/ryr.v44i0.3563>
- Oliva, H. (2019). + ciencia, - violencia. *Modelo STEM, como propuesta de intervención contra la violencia escolar*. UFG Editores.
<https://ri.ufg.edu.sv/jspui/handle/11592/9708>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] (2016). *I Foro Abierto de Ciencias Latinoamérica y Caribe CILAC 2016*.
<https://cebem.org/wp-content/uploads/2016/05/NotaConceptual-Foro-CILAC.pdf>
- Paredes Gutiérrez, M., Picardo Joao, O. y Torres Velásquez, B. (2018). *El modelo STEM y el aprendizaje activo basado en proyectos: una experiencia exitosa con estudiantes preuniversitarios*. UFG Editores. <https://ri.ufg.edu.sv/jspui/handle/11592/9717>
- Paz Cordon, J. E. (2000). *Didáctica en la formación docente*. Ediciones Academia.
- Pedagogía. (s.f). <https://pedagogia.mx/juan-amos-comenius/>
- Perrenoud, P. (1997). *Construire des compétense dès l´école*. ESF éditeur.
- Perrenoud, P. (2000). Aprender en la escuela a través de proyectos: ¿Por qué? ¿Cómo? *Revista de Tecnología Educativa*, XIV, n° 3, pp. 311-321. https://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2000/2000_26.html
- Picardo Joao, O., Escobar, J. y Pacheco, R. (2005). *Diccionario Enciclopédico de Ciencias de la Educación*. Centro de Investigación Educativa del Golegio García Flamenco.
<https://eduso.wordpress.com/wp-content/uploads/2008/06/diccionario-de-ciencias-de-la-educacion.pdf>

- Reynaga, T. (1987). *Dinámicas didácticas del mundo escolar* (2ª Ed.). Imprenta del Instituto Tecnológico Metropolitano de Quito Ecuador.
- STEM Learning Ltd. (2024). *STEM Learning*. <https://www.stem.org.uk/>
- Shúkina, G. I. (1978). *Los intereses cognoscitivos en los escolares*. Editorial Libros para la Educación.
- Sighmanthur, W. (1979). *Estudio formativo de la didáctica escolar* (2da. Ed.). Editorial Kapelusz.
- Storksdieck, M. (2016). Critical information literacy as core skill for lifelong STEM learning in the 21st century: reflections on the desirability and feasibility for widespread science media education. *Cult Stud of Sci Educ* 11, pp. 167-182. <https://doi.org/10.1007/s11422-015-9714-4>
- Torp, L. y Sage, S. (1998). *El aprendizaje basado en problemas: Desde el jardín de infantes hasta el final de la escuela secundaria*. Editorial Amorrortu.
- Tyler, R.W. (1967). *Changing concepts of educational evaluation*. In R. E. Stake (Ed.), *Perspectives of curriculum evaluation*, vol. 1. Rand McNally.
- Villalba Gómez, J. V. y Robles Moral, F. J. (2021). “Del árbol al cuadro”: Un proyecto didáctico STEAM para Educación Primaria. *Educación*, 30(59), pp. 275-293. <https://doi.org/10.18800/educacion.202102.014>
- Zaragoza Urías, M. V. (1997). *Principios didácticos en la formación docente*. Escolástica Editores.

La intención principal del doctor Oliva es brindar al docente una perspectiva integradora de la didáctica, la cual permite articular las distintas áreas de STEAM de manera coherente y contextualizada, de modo que el docente, en lugar de enseñar cada materia de forma aislada, adopte metodologías que combinen conocimientos científicos y tecnológicos mediante la elaboración de proyectos interdisciplinarios. Lograr la integración que el autor sugiere es clave para que los estudiantes vean la aplicabilidad de los conceptos y comprendan su relación con problemas reales, fortaleciendo así su motivación y, por ende, su aprendizaje significativo.

Dra. Xenia Avendaño

Docente y Tecnóloga Curricular

Centro Regional Universitario de Barú

Universidad Autónoma de Chiriquí en Panamá

Herberth Alexander Oliva es Doctor en Educación con especialidad en Currículo e Instrucción y Doctor en Gestión de la Educación Superior por la Universidad de Guadalajara (México). Ha cursado múltiples posgrados en pedagogía y educación en instituciones de España, Israel, Guatemala y Colombia, con énfasis en gamificación educativa y pedagogía de la violencia escolar. Fue investigador asociado del Instituto de Ciencia Tecnología e Innovación (ICTI) de la Universidad Francisco Gavidia (El Salvador) e investigador del Observatorio de Políticas Públicas (OPP) de la misma universidad. Actualmente, es docente en el Departamento de Trabajo Social del Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades en la Universidad de Guadalajara (México); docente en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia y en la Universidad Autónoma Indígena de México. Coordina la Red Académica VERANO TIC en México. Su investigación se centra en la resiliencia y la violencia escolar, con experiencia en planeamiento estratégico, evaluación educativa y coaching pedagógico. Ha publicado más de 20 artículos y 10 libros sobre educación, violencia escolar y pedagogía, destacándose títulos como «No te enredes en las redes: el ciberacoso en contextos de educación superior», «+ ciencia, - violencia. Modelo STEM, como propuesta de intervención contra la violencia escolar», «La violencia escolar y el trabajo en el aula: una mirada a las perspectivas pedagógicas y psicoafectivas», entre otros.