

STEAM: VENTAJAS Y DESVENTAJAS EN LA EDUCACIÓN BÁSICA SECUNDARIA

Alcira Murillo Sierra

alciramurillopta@gmail.com

Código Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-1773-8019>

**Institución Educativa Veinte de Julio
Colombia**

Héctor Manuel Ramos Durán

profesormanuel@gmail.com

Código Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-0190-0803>

**Institución Educativa María
Montessori
Colombia**

Derlys Patricia Ramos Montiel

Institución educativa San Gabriel

Código Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-2462-8214>

e-mail: derlyspatriciaramos@gmail.com

Colombia

Recibido: 09/10/2025

Aprobado: 23/10/2025

RESUMEN

Este ensayo realiza un análisis crítico del enfoque STEAM, reconociéndolo como una metodología de enseñanza, que presenta ventajas y desventajas de su implementación en la básica secundaria en el contexto colombiano, desde el paradigma del pensamiento complejo de Edgar Morín, que permite analizar la necesidad de integrar los diferentes saberes para responder a las necesidades y desafíos del siglo XXI. El ensayo inicia con la introducción en donde se plantea la necesidad de nuevas estrategias que permita mejorar el aprendizaje de los estudiantes y se define como objetivo realizar un análisis de las ventajas y desventajas de este enfoque; en el argumento se presentan los diferentes fundamentos pedagógico del enfoque con teorías como: el constructivismo, el constructivismo social, el aprendizaje significativo, el aprendizaje situado, las inteligencias múltiples, la educación basada en proyectos y la complejidad. Cabe resaltar que el ensayo tiene como propuesta presentar analisis que sea valioso para la transformación de las practicas docentes desde el reconocimiento de las ventajas y las desventajas con argumentos que contrastan fortalezas como el desarrollo de habilidades, la motivación, el aprendizaje, la interdisciplaneriedad y la contextualización, con debilidades como el desconocimiento del enfoque STEAM

1. Licenciada en Matemáticas y Física, Universidad de los Llanos. Especialista en la Administración de las Tecnologías Educativas, Universidad de Santander. Magister en Gestión de las Tecnologías Educativas, Universidad de Santander. Docente de Aula, Departamento del Meta.
2. Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Universidad del Tolima. Especialista en Educación Ambiental, Universidad los Libertadores. Magister en Gestión de las Tecnologías Educativas, Universidad de Santander. Docente de Aula, Departamento del Meta.
3. Licenciada en Humanidades, Universidad Francisco de Paula Santander. Magister en Didáctica de la Lengua y la Literatura, Universidad Internacional de la Rioja. Docente de Aula, Departamento de Cundinamarca.

como metodología, la falta de formación de los docentes en el enfoque, currículos desactualizados y la falta de acceso de todos los estudiantes en el territorio colombiano, proponiendo una implementación de STEAM de manera interdisciplinar y contextualizada, para ello se contempla la formación de los docentes, currículos interdisciplinarios flexibles, la inclusión, alianzas con otras instituciones educativas y secretarías de Educación. Al final se presentan las reflexiones en las que se destaca que STEAM es innovador y permite enriquecer la educación de básica secundaria en Colombia, pero su adopción requiere cambios en las prácticas de enseñanza aprendizaje, en el currículo, en las políticas educativas y en las dinámicas escolares, por ello se recomienda seguir indagando en cada región sobre el impacto que genera STEAM en sus instituciones y promover el desarrollo de estrategias pedagógicas en las que se tengan en cuenta la inclusión, se promueva la reflexión y la crítica.

PALABRAS CLAVES: STEAM, Educación Básica, Ventajas, Desventajas

STEAM: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES IN BASIC SECONDARY EDUCATION

ABSTRACT:

This essay critically analyzes the STEAM approach, recognizing it as a teaching methodology that presents advantages and disadvantages of its implementation in secondary education in the Colombian context. It is based on Edgar Morín's paradigm of complex thinking, which allows for an analysis of the need to integrate different types of knowledge to respond to the needs and challenges of the 21st century. The essay begins with an introduction that raises the need for new strategies to improve student learning. Its objective is to analyze the advantages and disadvantages of this approach. The argument presents the different pedagogical foundations of the approach with theories such as constructivism, social constructivism, meaningful learning, situated learning, multiple intelligences, project-based education, and complexity. It should be noted that the essay aims to present an analysis that is valuable for the transformation of teaching practices from the recognition of advantages and disadvantages with arguments that contrast strengths such as skills development, motivation, learning, interdisciplinarity and contextualization, with weaknesses such as lack of knowledge of the STEAM approach as a methodology, lack of teacher training in the approach, outdated curricula and lack of access for all students in Colombian territory, proposing an implementation of STEAM in an interdisciplinary and contextualized way, for this purpose, teacher training, flexible interdisciplinary curricula, inclusion, alliances with other educational institutions and education secretariats are contemplated. Finally, the reflections are presented in which it is highlighted that STEAM is innovative and allows to enrich basic secondary education in Colombia, but its adoption requires changes in teaching-learning practices, in the curriculum,

in educational policies and in school dynamics, therefore it is recommended to continue investigating in each region about the impact that STEAM generates in its institutions and to promote the development of pedagogical strategies that take into account inclusion and promote reflection and criticism.

Keywords. STEAM, Secondary Education, Advantages, Disadvantages

INTRODUCCIÓN

La educación continuamente se enfrenta a desafíos para responder a las necesidades de la política, la tecnología y la sociedad, es por ello que uno de los más grandes desafíos es el de transformar las prácticas de enseñanza aprendizaje, para formar estudiantes con habilidades que le permitan desenvolverse tanto en lo cognitivo, como en lo social y lo tecnológico. Una propuesta innovadora que surge en la educación es el enfoque STEAM, enfoque que agrupa (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas), este enfoque propone integrar los saberes y salir de la metodología tradicional, donde se plantea un currículo para cada área y se enseña de manera desarticulada, STEAM es un enfoque interdisciplinario que busca desarrollar habilidades técnicas, creativas y de pensamiento crítico, preparándolos para los retos de un mundo cada vez más digitalizado y complejo. Sin embargo, su implementación presenta tanto beneficios como desafíos que deben ser analizados para optimizar su aplicación en contextos educativos diversos.

Actualmente la educación ha pretendido y buscado metodologías y didácticas, que le permitan a los docentes mejorar las estrategias de enseñanza que faciliten el aprendizaje de sus estudiantes y estos a su vez, sean significativos para la vida, para que puedan desenvolverse en cualquier contexto como seres humanos críticos, innovadores, reflexivos, creativos. Este ensayo tiene por objeto realizar un análisis de las ventajas y desventajas de la metodología STEAM en la educación secundaria en el contexto educativo colombiano, se desarrollará desde

el enfoque del pensamiento complejo "...que está animado por una tensión permanente entre la aspiración a un saber no parcelado, no dividido, no reduccionista, y el reconocimiento de lo inacabado e incompleto de todo conocimiento." (Morín, 1990, p. 11) este pensamiento permite reconocer que los procesos de enseñanza no son únicos y que constantemente se pueden repensar y más aún el de relacionar los saberes y las prácticas pedagógicas, lo que permitirá transformar las prácticas pedagógicas y cambiar las metodologías de enseñanza tradicionales.

A lo largo del ensayo se profundizará en el enfoque STEAM, con un análisis inicialmente generalizado de las ventajas y las desventajas de este enfoque en la educación secundaria colombiana, para luego adentrarnos en cada una de las áreas (Ciencias, Tecnología, Artes y Matemáticas) y así hacer una comprensión crítica del enfoque STEAM, reconociendo en cada una de ellas las ventajas, desventajas y limitaciones, y hacer de esta información un insumo valioso para la transformación de las prácticas de enseñanza aprendizaje en la educación secundaria de Colombia. "Al mismo tiempo, algo perfectamente establecido por estos días, es la necesidad de transformar las formas, métodos y saberes necesarios para resolver problemas, afrontar situaciones, predecir comportamientos, por mencionar algunas necesidades en nuestras sociedades." (Moreno & Bautista, 2019, p. 15)

DESARROLLO

Con este ensayo se plantea un análisis teórico, para determinar los puntos de convergencia y promover el uso del enfoque STEAM, para el desarrollo de habilidades en los estudiantes de educación secundaria, como una estrategia innovadora que permite el desarrollo del pensamiento crítico, la participación activa y contextualizadas desde entornos interdisciplinarios, que permita generar cambios en los procesos de enseñanza aprendizaje tradicionales, presentes en la educación actual de Colombia, esta transformación en la educación con el enfoque STEAM, se puede plantear desde el reconocimiento de las ventajas, desventajas y limitaciones que el enfoque posee y con el análisis que se presenta sea un referente para que los docentes la integren y reconozcan algunos de los desafíos de este enfoque en las prácticas de aula, " la metodología STEAM proporciona herramientas para afrontar retos y resolver problemas de manera innovadora, permite adaptarse a

nuevas tecnologías y problemas futuros y es fundamental integrar diferentes habilidades y

trabajar en equipo." (I Congreso STEAM, 2025, p. 12)

STEAM es una derivación del modelo STEM, inicialmente impulsado en los Estados Unidos a finales del siglo XX, buscando fortalecer las competencias en ciencia y tecnología. La inclusión de la A, correspondiente a Artes y tiene por objeto integrar las dimensiones (estética, creativa y humanista) en los procesos de enseñanza aprendizaje, dimensiones esenciales en la formación de niños, niñas y

adolescentes y en el desarrollo de habilidades como la creatividad, la estética, la comunicación, la expresión, la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la participación activa, habilidades valiosas para la vida; es por ello que el enfoque STEAM es la integración de ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas, “al combinar estas disciplinas, se fomenta la innovación, la motivación, el pensamiento lógico y la creatividad, haciendo así que la ciencia sea más atractiva para los estudiantes.” Meza y Duarte, (2020) citado por (Amaya, 2023, p. 5) lo que la hace interesante no sólo en las ciencias.

También es importante reconocer la importancia en las demás áreas que la componen el enfoque porque al igual que en las ciencias, se deben desarrollar competencias en cada una de las áreas del saber y aún más que estas competencias trascienda en la vida diaria de cada uno de los estudiantes y lo más importante aún que le sirva para desenvolverse en cada contexto en el que se desenvuelva (la escuela, la familia, la sociedad) y en su adultez en el mundo laboral, es por esto, que el incluir el enfoque STEAM en los procesos de enseñanza aprendizaje permite el desarrollo no sólo de habilidades, sino también el desarrollo de competencias en entornos de interacción con el aprendizaje y con los demás compañeros.

En el I Congreso STEAM (2025) se mencionó la necesidad de “replantear la enseñanza de las matemáticas y la ciencia, priorizando problemas del mundo real en lugar de ejercicios mecánicos, con el fin de estimular el pensamiento crítico y la creatividad. Con frecuencia se pasa por alto que niñas y

niños disfrutan de los retos cuando se presentan en forma de juegos o desafíos estratégicos.” (p. 7), lo que resalta la importancia de realizar procesos de enseñanza desde contextos significativos y reales del entorno de los estudiantes, para que el aprendizaje se desde la exploración, la inclusión de sus intereses y sus motivaciones, donde ellos se sientan identificados, importantes y que son el centro del proceso, reflexión que no debe hacerse solo desde las matemáticas y las ciencias, sino en todas las áreas del enfoque, por que el aprendizaje debe ser interconectado, es decir que se relacione y se aborde de manera conjunta, STEAM permite realizar esta conexión y además ayuda a transformar la forma de pensar, actuar y decidir, para que los estudiantes busquen soluciones ante el mundo cambiante que le rodea.

Así mismo, la implementación del enfoque STEAM permite promover: primero el desarrollo de habilidades críticas donde los estudiantes sean capaces de tomar decisiones con criterios y fundamentos, que parten de la experiencia y las evidencias para formar sus argumentos; segundo impulsa la creatividad y despierta la curiosidad porque desde entornos donde los estudiantes expresen, experimenten y se equivoquen, no solo enriquece su aprendizaje, sino que lo hace más atractivo y integrarse todas las áreas le permite acercarse al conocimiento desde diferentes perspectivas; tercero permite la reducción de las brechas de género, porque niños y niñas interactúan por igual, sin importar su género, su edad o su nivel de habilidad, en las estrategias de enseñanza se tiene en cuenta el contexto, para hacerla más relevante y atractiva para los estudiantes; cuarto la enseñanza busca el desarrollo

de competencias transversales, porque al abordar las áreas multidisciplinariamente, los estudiantes abordan el aprendizaje donde se fomenta la colaboración, la comunicación, el trabajo en equipo y la gestión del tiempo y quinto la adaptación al entorno laboral.

Autores como Yakman (2008) y Beer (2011) afirmaron que el enfoque STEAM permite una educación más completa y tiene en cuenta las demandas del siglo XXI. (s/n), lo que lleva a pensar que la enseñanza fragmentada por áreas que se da actualmente en las instituciones educativas de Colombia, se debe replantear, para incluir nuevos modelos de enseñanza, en los que se permitan la articulación de varias disciplinas, donde los estudiantes apliquen los conocimientos en diversos problemas contextualizados, desarrollen habilidades críticas, tomen decisiones con argumentos validos desde lo que saben y la experiencia con el aprendizaje, dialogue y llegue a consensos con su grupo de trabajo.

Cabe considerar, por otra parte algunas teorías que permiten sustentar el enfoque STEAM como una estrategia que permite el desarrollo de habilidades en los estudiantes, una de ellas es la teoría del constructivismo propuesto por Piaget (1967) él concebía que el conocimiento no se transmitía en forma pasiva, sino que los estudiantes deben participar activamente en su construcción y esta construcción se daba cuando se interactuaba con el entorno.(s/n). De la misma manera, el enfoque STEAM propone escenarios de aprendizaje en el que el estudiante se enfrente a problemas reales, en el que se integran diferentes disciplinas, lo que permite que la construcción del conocimiento sea significativa. Él

identifico unas etapas en las que se produce el desarrollo cognitivo, ellas son: la sensorial – motriz, la preoperacional, la de operaciones concretas y por último la de las operaciones formales, llegando a reconocer que el aprendizaje es efectivo cuando las estrategias de enseñanza aprendizaje tenían en cuenta el nivel de desarrollo de los estudiantes. Lo que también es importante en el STEAM, porque promueve experiencias en el que el estudiantes debe manipular, crear y experimentar, lo que le permite a los estudiantes el desarrollo del pensamiento lógico, la resolución de problemas contextualizados, que pueden ser reales o simulados, como por ejemplo, se le solicita a los estudiantes la construcción de una maqueta, con materiales reciclables, para su construcción emplea las dimensiones y varios solidos geométricos, lo lleva a usar el conocimiento matemático, al observar los materiales y sus características con respecto a reciclable, emplea sus conocimientos de las ciencias naturales y si la maqueta la representa creativamente usando diferentes tecnicas de pintura o tecnicas de color para hacerla más llamativa, utiliza lo que ha aprendido en artes, esta sencilla actividad le permite construir conocimiento desde diferentes disciplinas y con diferentes niveles de complejidad.

Además consideraba que procesos como la asimilación y la acomodación le permiten a los estudiantes ajustarse a nuevas situaciones de aprendizaje. Con el enfoque STEAM, estos procesos se manejan continuamente, por que las estrategias de enseñanza aprendizaje son interdisciplinarias, lo que le lleva a los estudiantes a que se adapte y que recurra a sus conocimientos previos,

para pensar, proponer, ejecutar acciones de solución a lo que se le plantea, las explore, ensaye e identifique errores, trabaje en colaboración con sus compañeros, llevándolos a que desarrollen nuevas habilidades y a encontrar soluciones innovadoras. El constructivismo planteado por Jean Piaget y el enfoque STEAM promueven una educación en donde forman a los estudiantes en seres autónomos, críticos, creativos y reflexivos.

Dentro de este mismo orden de ideas el constructivismo sociocultural propuesto por Lev Vygotsky es otra teoría que tiene una estrecha relación con STEAM, porque conciben el aprendizaje como un proceso activo, situado y con una gran interacción social. Vygotsky concibió que el desarrollo cognitivo se daba por el uso de las herramientas culturales del contexto, el uso del lenguaje y la interacción con otros, STEAM propone que las actividades interdisciplinarias de aprendizaje impulsen el trabajo cooperativo, el diálogo entre estudiantes y el aprendizaje desde situaciones contextualizadas del mundo.

Cabe destacar que la contribución más relevante de Vygotsky es el concepto de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), quien lo definió como:

la distancia entre el nivel de desarrollo actual, según determinado por la solución independiente de problemas, y el nivel de desarrollo potencial, según determinado por medio de la solución de problemas bajo la orientación de un adulto o en colaboración con pares más capaces (Vygotsky, 1978, p. 86)

...esta zona es entendida como el espacio que va desde que el estudiante reconoce lo que él puede hacer por sí mismo y lo que debe realizar con la ayuda

de otro, también concebía que el lenguaje y la comunicación son fundamentales para el desarrollo de pensamiento y el aprendizaje. En el STEAM, (ZDP) es cuando se le plantean a los estudiantes actividades interdisciplinarias desafiantes para resolver situaciones problema, donde requiere el uso de nuevas habilidades, pero las desarrolla partiendo de lo que sabe y con el apoyo de otros, donde se fomenta la argumentación, la reflexión, el proponer estrategias de solución, exponerlas y defenderlas, lo que también permite fortalecer el desarrollo del pensamiento crítico.

Algo semejante ocurre con el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), Anne (2025). Afirma que “El ABP promueve el pensamiento crítico, la resolución de problemas y las habilidades de comunicación de los estudiantes, y puede aplicarse a cualquier área de la educación STEAM con la aportación necesaria del profesorado.” (p. 86) lo que permite enfatizar que los estudiantes inician con un problema del contexto, desde allí formulan hipótesis, identifican los posibles interrogantes que deben resolver desde el aprendizaje, indagan, investigan y luego en grupos discuten y establecen las posibles soluciones y durante todo el proceso el docente es sólo un facilitador. Al igual que el ABP el enfoque STEAM, también promueve el pensamiento crítico, el trabajo colaborativo, la integración de conocimientos desde experiencias significativas en contextos interdisciplinarios, donde el estudiante trabaja activamente en su construcción y el docente es solo un facilitador en el proceso.

De acuerdo con el constructivismo, en el ABP los estudiantes juegan un papel activo en la construcción de su aprendizaje, no se centran en un contenido

específicos, sino que las estrategias de enseñanza son desafiantes e integradas, teniendo en cuenta contextos reales, el ABP en el STEAM impulsa el trabajo cooperativo donde cada estudiante asume un rol para dar solución a los problemas que se le proponen, como también permite:

... el fomento y avance de competencias científicas en los estudiantes, puesto que les presenta situaciones novedosas, conflictivas, reales y contextuales, que, mediante procesos de investigación, así como de actitudes y habilidades, le permiten llegar a un análisis y posibles soluciones de las situaciones planteadas como problemas. (Arrieta, Hernández, & Casas, 2024, p. 509)

...el estudiante al interactuar con actividades desafiantes, llenas de procesos de indagación en el que pueda poner en manifiestos sus pre saberes y genere nuevos interrogantes para alcanzar lo que se le propone, luego lo contraste con otros hechos y con la vida, compruebe si la hipótesis que se planteó son válidas y genere conclusiones que le puedan servir en cualquier situación que se le pueda presentar, descubra la solución más acertada y a la vez la importancia de adquirir nuevos aprendizajes.

Cabe considerar, por otra parte el aprendizaje significativo propuesto por Ausubel “los estudiantes no comienzan su aprendizaje de cero, esto es, como mentes en blanco, sino que aportan a ese proceso de dotación de significados sus experiencias y conocimientos, de tal manera que éstos condicionan aquello que aprenden...” (Ausubel, 1963, p. 30) lo que permite fundamentar teóricamente el enfoque STEAM, porque el aprendizaje significativo se basa en que los

conocimiento nuevos en los estudiantes se forman cuando, él puede relacionarlos con conocimientos ya existentes, es decir con sus pre saberes, el énfasis que hacia David Ausubel en su teoría es que el estudiante debe ser un agente activo en su aprendizaje, para que lo interprete, lo organice y lo transforme según sus pre saberes. En este sentido STEAM permite fortalecer este tipo de aprendizaje al integrar saberes desde el contexto real, que sean significativos en un entorno colaborativo, igualmente permite que los estudiantes relacionen el nuevo aprendizaje con su contexto, lo que garantiza un aprendizaje más duraderos y significativos.

Además, el aprendizaje significativo promueve la comprensión de los aprendizajes desde el uso de organizadores gráfico, los cuales le permiten al estudiante organizar la información partiendo de lo que sabe, hasta llegar a la nueva información y no se queda en la repetición para que los estudiantes la memoricen, con respecto a esto STEAM tiene diferencias significativas con los métodos de enseñanza tradicionales, porque se centra en la resolución de problemas desde contextos reales, lo que permite despertar en el estudiante el interés y la motivación, para ello hace uso de los organizadores gráficos para orientar en el estudiante el proceso de investigación, la planeación de las diferentes soluciones y evaluar esas soluciones, lo que también le permite fortalecer sus conocimientos al integrar lo nuevo, con lo que ya sabe y con estrategias interdisciplinarias para fomentar el desarrollo del pensamiento crítico, la creatividad y el trabajo colaborativo que permitan generar aprendizajes más significativos, duraderos y transferibles.

Otra teoría que permite fundamentar el enfoque STEAM, es la propuesta por Howard Gardner, el planteó que la inteligencia no es única, uniforme e igual para todos, mencionó que la inteligencia es un conjunto de habilidades cognitivas, independientes y cada persona la posee en diferentes grados, como lo menciona (Gardner, 2013):

He postulado que todos los seres humanos son capaces de conocer el mundo de siete modos diferentes a través del lenguaje, del análisis lógico-matemáticos, de la representación espacial, del pensamiento musical, del uso del cuerpo para resolver problemas o cosas, de una comprensión de los demás individuos y de una comprensión de nosotros mismos. (p. 27)

...inicialmente estas inteligencias recibieron el nombre de lógica-matemática, lingüística, espacial, musical, corporal, kinestésica, interpersonal, intrapersonal, existencial y naturalista, lo que permite enfatizar que no todos los estudiantes aprenden de la misma manera, que es necesario replantear las metodologías de enseñanza tradicionales y de empezar a reconocer que en las aulas de clase tenemos estudiantes con diferentes talentos y motivaciones, lo que el enfoque STEAM promueve con la interdisciplinariedad en la educación, desde el reconocimiento de las habilidades cognitivas de los estudiantes y los diferentes estilos de aprendizaje y cada una de las áreas de STEAM permite el desarrollo de las inteligencias, en matemáticas la inteligencia lógico- matemáticas, la espacial con la ingeniería, las artes la inteligencia musical, la corporal -kinestésica, la naturalista con las ciencias, las inteligencias lingüística, interpersonal, intrapersonal

y existencias se fomentan al desarrolla actividades contextualizadas, en la que los estudiantes interactúen con los problemas reales, en ambientes colaborativos y reflexionan sobre sus aprendizajes. STEAM es ideal para el desarrollo de las inteligencias múltiples.

Algo semejante ocurre con la teoría del aprendizaje situado, también tiene una estrecha relación con el enfoque STEAM, Uno de los primeros en tratar esta teoría fue Wenger (1999) quien postuló que el conocimiento se construye en contextos sociales y culturales específicos y no como un proceso descontextualizado. (p. 17) Atendiendo lo anterior, el verdadero aprendizaje se genera cuando los estudiantes participan activamente en comunidades de aprendizaje, donde resuelven problemas en contextos reales, lo cual se vivencia dentro de las actividades integradoras, interdisciplinarias y contextualizadas que se abordan desde STEAM, donde su fundamento lo dan las experiencias significativas, colaborativas y orientadas hacia la solución de problemas.

Además, Herrington & Oliver (2000), mencionan que para que se desarrolle el aprendizaje situado se requiere del diseño de tareas auténticas, con las herramientas apropiadas que permitan generar aprendizajes con las tareas asignadas y la participación en comunidades de aprendizaje. (p. 19), aspectos importantes dentro de las actividades que se proponen desde el enfoque STEAM, allí los estudiantes desarrollan actividades de aprendizajes que requieren el uso de la investigación científica, la utilización de la tecnología, la resolución de problemas, el uso de la expresión artística y el razonamiento en situaciones del contexto real.

La teoría del aprendizaje situado hace énfasis en el aprendizaje colaborativo y en comunidades, otros aspectos en los que son similares con STEAM, donde se promueve el trabajo en equipo y la construcción de conocimientos de manera colectiva, trabajando en proyectos comunes, con orientaciones del docente, lo que permite desarrollar las competencias necesarias para afrontar los desafíos del siglo XXI.

Uno de los componentes más importantes de este ensayo es la teoría de la complejidad basado en el pensamiento de la complejidad propuesta por (Morín, 1990) quien destaca que “el pensamiento de la complejidad tiene la necesidad de integrar al observador y al conceptualizador en su observación y su conceptualización” p. 69) desde esta teoría se busca que el observador se involucre y trate de entender la realidad como un todo interconectado y no lo vea como partes aisladas e independientes, lo que en el enfoque STEAM permitirá promover un aprendizaje más significativo y articulado con el contexto, porque implica abordar la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas como un todo interconectado que influyen mutuamente y que organizadamente cada área aporta en la construcción de aprendizajes interrelacionados, donde se fomenta la resolución de problemas, la exploración de diferentes soluciones y la generación de estrategias innovadoras que atiendan a la realidad de los estudiantes, al contexto social y cultural y en donde se promueva la colaboración, la comunicación y la empatía.

El enfoque STEAM y la teoría de la complejidad permiten fomentar el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas desde los principios de interconexión, incertidumbre, multidimensionalidad y el contexto. Desde la interconexión se busca comprender como son los procesos de enseñanza en relación con el contexto de los estudiantes, en el que intervienen los docentes y las políticas educativas; desde la incertidumbre se pretende explicar que todo sobre las estrategias de enseñanza se puede modificar, que todo puede adaptarse a las necesidades de los estudiantes, al contexto y las necesidades de la sociedad actual; con el principio de multidimensionalidad es comprender que dentro de los entornos y los aprendizajes todo está relacionado e interactúan entre sí, lo que con el enfoque STEAM se propone para abordar cada una de las áreas que la componen, dejando de lado la idea de contenidos independientes, sino que de manera articulada se aborden las diferentes áreas, se forme en competencias y se desarrollen habilidades para la vida.

Además, Edgar Morín propone unos principios que van de la mano con el pensamiento de la complejidad, estos principios en el presente ensayo pretenden explicar el aporte desde la teoría de la complejidad en el enfoque STEAM, que se desglosará en la propuesta, los principios que se contemplan son: el primero de ellos es el organizacional con este principio se considera que el aprendizaje se produce de manera conectada y no por partes, teniendo en cuenta el contexto; el segundo es de la recursividad, este principio permite establecer cómo se pueden dar las dinámicas en aula para la formación de los aprendizajes, entendiendo al

estudiante como un ser activo; el tercero es el de auto-eco-organización este permite comprender como los procesos de enseñanza aprendizaje en el aula se adaptan al contexto; el cuarto es el de la incertidumbre con este principio se busca reconocer como se plantea los problemas, como se orientan los proceso de planteamiento de hipótesis y las posibles preguntas de indagación y el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes y el ultimo es el de la transdisciplinariedad este permite vislumbrar como se integran los saberes de cada una de las áreas.

Sin duda adoptar la teoría de la complejidad implica abrazar la transdisciplinariedad y modelos de enseñanza aprendizaje que promuevan el desarrollo educativo integral, una educación que trascienda de lo puramente académico, en donde se conciba a sus estudiantes con todas sus capacidades, habilidades, valores y se apunte a una formación transformadora, que atienda a los avances de la ciencia, la sociedad y los desafíos de la realidad actual del mundo y del futuro.

Al trascender los confines del aula, esta revisión destaca el potencial impacto de estos cambios paradigmáticos en el avance científico, el bienestar social y el desarrollo humano, abogando por una visión de la educación no como un simple producto de consumo, sino como un pilar fundamental para la construcción de una sociedad más equitativa. (Moreno,et al, 2024, s/n)

...lo que permite recalcar la necesidad de evolucionar a modelos de aprendizajes actuales, porque la educación es “un pilar fundamental” para generar cambios que permitan la adaptación a las nuevas realidades y para ello se requiere

la transformación en las practicas pedagógicas, en donde se fomente el aprendizaje integral desde las experiencias y las interacciones con otros y se le birnden las herramientas para avanzar en el mundo, este cambio permitirá la evolución de la educación atendiendo a las demandas de la sociedad y al desarrollo de las habilidades para el siglo XXI.

Despues de indagar cada una de estás teorías y reconocer los beneficios que posse el enfoque STEAM en el aprendizajes de los niños y niñas, en Colombia desde hace alguno años se empezó a impletar algunas estrategias de aprendizaje propuestas por el Ministerio de Educación Nacional MEN, uno de los primeros programas propuestos y que es muy similar a STEAM es el STEM + lanzado en el pais en el año 2022, dentro de la propuesta Territorios STEM +, asumido como un enfoque educativo, con aprendizaje activo en el que se integran la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, este programa esta compuesto por una colección de documentos y guías para su implementación en el aula, a los cuales se pueden acceder por el portal de (Colombia Aprende, s.f), este enfoque nace en Colombia con el objeto de insentivar la innovación educativa, la flexibilidad curricular, la integración de competencias y la formación con actividades retadoras en las que se tiene en cuenta el contexto.

Debe señalarse que dentro del enfoque STEM + se proponen una serie de guías didacticas, con las que se buscan potenciar habilidades para el siglo XXI como: el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la colaboración, la comunicación, la creatividad e innovación, la alfabetización de datos y el

pensamiento computacion; las guía propuestas para el desarrollo de estas habilidades están pensadas desde: la robotica con: Qué bicho tan raro. Explorando el mundo miniatura, y Robot manos de pitillo y garabatos; desde la comunicación audiovisual con: Foto historias, un repaso por la memoria, El que nunca denuncia, exploración de las tiras cómicas, y ¿Qué hay detrás?; en las artes y la música con: ¿A qué suena Colombia?, Sonidos regionales, Escrituras inquietas, Cortar - pegar – recitar, Sombras y asombros, Teatro y energía lumínica; desde las matemáticas aplicadas con: Un mundo geométrico, Un caleidociclo muy calidosito, A tejer las matemáticas y El arte del hilorama; todas ellas para la básica secundaria, comprendida desde el grado séptimo y hasta el grado noveno,

Dentro de ese marco también se encuentran el desarrollo de software y programación con: Algoritmos cotidiano, Todo pasa y ¡Tú solo dime qué hacer! y por último se encuentra la guía de videojuegos y animación con: Cartografías animadas, Diferente, y fenaquistiscopio ¿Fena...qué?, pero en cada una de las guías el centro es una de las áreas y esta área esta relacionada con otras, también se puede evidenciar que en ninguna de las guías estan relacionadas todas las áreas del enfoque, pero si tiene cuenta el arte, lo que si es evidente en cada una de las guías es que se fortalecen varias habilidades y en el caso de las ciencias no es el centro en ninguna de las guías de este programa, cabe destacar que este programa también va dirigido a los estudiantes de primera infancia y educación media y ofrece recursos valiosos para los docente.

Después para fortalecer el área de ciencias el MEN y el Ministerio de Ciencia y Tecnología en alianza, lanza el programa Enduentretenimiento, entendida como una metodología para la comunicación que utiliza las historias, los relatos de ficción y las dramatizaciones para producir y transmitir aprendizajes desde el contexto cultural, esta dirigido para estudiantes de básica secundaria y media, este programa busca fortalecer la ciencia, la tecnología, las competencias ciudadanas y las habilidades del siglo XXI, posee información valiosa que tanto estudiantes como docentes los pueden usar, los estudiantes de manera autónoma para profundizar y los docentes para fortalecer la enseñanza de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, dentro de los temas que se abordan están relacionados con la física, la química, la biología y el medio ambiente; se podrá acceder a ellos a través de diferentes formatos como: series, documentales, podcast, cápsulas y cortometrajes.

Hay que hacer notar que el MEN y con la colaboración de la red STEM de Latinoamérica, se origina el Centro de Recursos Educativos Abiertos (CREA) denominado la plataforma CREA, establecido en el portal de Colombia aprende, que va dirigida a los docentes con el objeto de fortalecer la enseñanza de cada una de las áreas del STEM +, con una variedad de materiales didácticos en diferentes formatos para todos los niveles de educación en Colombia y que puede ser usado en cualquier institución del país, los cuales pueden ser adaptados según las necesidades o atendiendo a las sugerencias metodológicas para la enseñanza que se le proponen; esta plataforma es muy valiosa para los docentes porque son

apoyados desde diferentes puntos: recursos didácticos, experimentos, métodos didácticos y estrategias para la enseñanza de las ciencias y formación en cada una de las áreas de STEM+.

Además el Ministerio de Ciencia y Tecnología en Colombia emite la (*Resolución 1055 del 16 de Junio, 2024*), denominada Colombia Robótica, la cual busca “Fomentar el desarrollo de vocaciones científicas y habilidades del Siglo XXI asociadas al enfoque STEAM en niñas, niños y adolescentes haciendo uso de herramientas de la programación, las Ciencias computacionales y/o la robótica, en ambientes de aprendizaje STEAM.” Lo que permite evidenciar que Colombia le apuesta a la innovación e implementación de nuevos enfoques para la enseñanza, que atiendan a los avances de la sociedad, esta resolución busca conformar grupos de investigación en áreas STEAM, dotar las instituciones de laboratorios, campamento de talentos y capacitaciones para los docentes, en donde la ciencia y la tecnología sea para todos, se pueda abordar en instituciones urbanas como rurales con igualdad de oportunidades y así cerrar brechas en el acceso al conocimiento, al desarrollo de pensamiento crítico y la adquisición de habilidades.

La formación escolar colombiana del siglo XXI, cada día demanda de los requerimientos de la formalización de una sociedad de conocimiento cimentada sobre una educación de calidad, por lo que es importante considerar y apoyarse en dogmas modernos, disciplinas, concepciones y paradigmas científicos, que obligan a replantear el diseño y aplicación de nuevos pensum curriculares, programas, proyectos, métodos y enfoques, centrados en procesos de enseñanza aprendizaje

comprometidos con cambios y transformaciones creativas e innovadoras, que permitan el desarrollo del pensamiento y habilidades, Pinto (2021) asegura que las “nuevas herramientas educativas promueven el pensamiento crítico de los alumnos y el aprendizaje...” (p. 7). Ante ese escenario, en la búsqueda de asegurar una formación escolar de calidad, es pertinente focalizar las ventajas y desventajas del enfoque STEAM,

Ahora bien, retomando lo abordado en el presente ensayo, se deduce que el enfoque STEAM facilita la construcción de escenarios pedagógicos en las instituciones educativas que ayuden a docentes y estudiantes, a vivir experiencias de enseñanza y aprendizaje significativos, proactivos y productivos, fortaleciendo las áreas de conocimiento y el desarrollo de múltiples competencias para enfrentar la vida y conectarse con las dinámicas y desafíos del contexto; este enfoque permite que los estudiantes adapten sus conocimientos para la resolución de problemas; en tal sentido, las ventajas connotan las condiciones favorables sobre alguna situaciones o hechos en espacios determinados, coadyuvando en su proceso de valoración positiva, en cuanto a: beneficios, utilidad, excelencia, provecho y rendimiento. De ahí que STEAM comporta destacadas ventajas.

Entre ellas se pueden destacar: que les permite a los estudiantes relacionar el conocimiento teórico con el práctico de las distintas asignaturas, lo que ayuda a la integración de saberes y la adquisición de nuevos saberes e enriquecer aquellas ideas previas que posee, al trasladar esta ventaja a la educación colombiana, se podría inculcar en el estudiante el querer saber más, planificar e involucrarse con

investigaciones y otras actividades de aprendizaje, hacer suya la práctica del descubrimiento y el desarrollo del pensamiento crítico, lógico y analítico. Siendo ésta una de las demandas de la sociedad colombiana, que aboga por una educación de calidad; también promueve el aprendizaje basado en problemas, es una metodología que facilita la investigación, interpretación, argumentación y propuesta, en la solución a uno o varios problemas, creando un escenario simulado de posible solución y analizando las posibles consecuencias. En este escenario, el estudiante puede ser capaz de desempeñar un rol activo en su aprendizaje, mientras que el docente es un mediador que lo guía para atender y solucionar un problema.

En ese sentido, para Colombia sería la mayor de las ventajas STEAM porque permitiría involucrar situaciones cotidianas que quizás afectan a los estudiantes en su día a día; por lo cual, enfocar la enseñanza y el aprendizaje sobre hechos y problemas de la realidad, puede sensibilizarlos para comprender, desafiar y aprender a enfrentarse al mundo circundante; Además incentiva a los estudiantes a participar en actividades extracurriculares que favorezcan el desarrollo de destrezas y habilidades desde acciones estratégicas que potencien al aprendizaje, en Colombia sería un extraordinario beneficio educativo para promover proyectos y planes escolares que impliquen iniciativas en desarrollar e incrementar las competencias cognitivas y actitudinales en los estudiantes, a través de entornos no formales como centros de investigación, teatro, clubes, museos, lugares turísticos naturales y de patrimonio cultural e históricos.

Al mismo tiempo, anima a los estudiantes a trabajar juntos y a encontrar maneras nuevas y creativas para la resolución de problemas, con proyectos complejos a los que se enfrenta en equipo y donde interactúa con otros, lo que le permite desarrollar habilidades comunicativas y sociales, las cuales son significativas e importantes en el marco de su formación escolar y en sus relaciones con el mundo real. En este sentido, STEAM ayuda a concretar el desarrollo de competencias cognitivas, actitudinales, comunicativas, de liderazgo, creativas, innovadoras, entre otras; por lo que finalmente se permite hacer uso de estrategias que coadyuvan en la sistematización de aptitudes, actitudes, la imaginación, la generación de ideas con pensamiento complejo, constructivo, lógico y crítico en los estudiantes, con la intención de favorecer su formación integral en la educación básica en Colombia y le brinde insumos significativos para carreras en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, áreas con alta demanda laboral y potencial de crecimiento.

Así mismo, favorece el desarrollo de vocaciones científicas, humanísticas y los prepara para el futuro, por cuanto busca combinar las ciencias duras (matemáticas, biología, ingeniería) con las artes y la estética, lo que puede privilegiar el fortalecimiento del talento de las nuevas generaciones con una visión integral. Siendo esto, una ventaja extraordinaria que el sector educativo colombiano no debe perder de vista la inclusión y aplicación del enfoque STEAM, en currículo debido a que en la medida que la ciencia y la tecnología evoluciona y avanza, STEAM se hace cada vez más esencial; lo que proporciona oportunidades de

formar a las nuevas generaciones estudiantiles, donde no solo sea importante la adquisición de conocimientos sino que también se motive a querer saber más, a planificar, a involucrarse con investigaciones y actividades extracurriculares, hacer suya la práctica del descubrimiento y el desarrollo del pensamiento crítico, lógico y analítico en donde se privilegie una preparación integral con máximos niveles de calidad que le permita afrontar los desafíos del futuro

A la luz de las ventajas expuestas anteriormente, STEAM tiene un ámbito marcado por la progresiva aparición y sofisticación de competencias, estrategias, contenidos y métodos, como fuentes de recursos propios para fomentar de forma decidida la preparación de estudiantes del siglo XXI con mayores criterios de calidad, donde se requiere un compromiso de los docentes y de los estudiantes, sin embargo, el enfoque, también presenta desventajas, ellas son: la imitada aplicación en las instituciones educativas, la falta de recursos adecuados, como equipos tecnológicos y materiales, puede ser un obstáculo para la implementación efectiva de STEAM. Esta es una realidad que no ha sido abordada ni atendida por las autoridades del sector educativo y se evidencia por la carencia casi absoluta de aulas debidamente equipadas para desarrollar planes y programas que coadyuven en la consolidación de una formación escolar transversalizada, integral y de calidad.

También se requiere de una transformación profunda de las políticas educativas, el currículo, los planes de estudio y sobre todo la formación docente en nuevas metodologías, didácticas y modelos que incluyan la transversalización de las áreas del currículo, porque actualmente en Colombia es difícil lograr con éxito

la aplicación de algún proyecto, programa o plan nuevo, si no se prepara al docente y no se transforma las políticas educativas. La implementación de STEAM demanda una revisión completa de los planes de estudio existentes, adaptándolos a un enfoque interdisciplinario que integre ciencia, tecnología, ingeniería, arte, matemáticas y las demás áreas del currículo; Además se requiere que se cambien los conceptos de evaluación que existen actualmente, los cuales aún siguen siendo de manera tradicional, donde se sigue privilegiando la memorización STEAM desafía los métodos de evaluación, se centra en el desarrollo de competencias, la resolución de problemas, la experimentación; asimismo, la aplicación, adquisición y transferencias de conocimientos.

En atención a las distintas revisiones teóricas realizadas es pertinente formular una propuesta concerniente a un Modelo Pedagógico que coadyuve en la comprensión de una realidad escolar en la República de Colombia, concerniente a las ventajas y desventajas para su aplicación en la educación secundaria. La presente propuesta se hace en función de privilegiar el desarrollo de procesos de enseñanza aprendizaje de cualquier asignatura, materia o área con calidad; lo cual requiere de la aplicación de nuevas estrategias bien sea didácticas, pedagógicas y metodológicas para fortalecer los contenidos programáticos, ampliar los conocimientos, mejorar las condiciones educativas, a través de la inclusión de programas innovadores como el STEAM; debido a que se abren nuevas perspectivas, ideas y escenarios para impulsar aprendizajes con mayor iniciativa,

creatividad, invención, originalidad, libertad, y con ello, propiciar una formación integral a los estudiantes, tanto a nivel escolar como personal.

De allí, que una vez focalizadas las ventajas y desventajas para la aplicación del Programa STEAM, es pertinente la búsqueda de lograr que los programas educativos sean lo más beneficiosos y productivos para el proceso enseñanza aprendizaje de cualquier asignatura o proyectos implícitos y explícitos del currículo escolar; identificando los elementos teóricos significativos, que sean importantes para diseñar un modelo que contemple determinadas estrategias pedagógicas centradas en dos vértices fundamentales: práctica de enseñanza y la orientación del aprendizaje, ambos basados en el marco del pensamiento complejo. En consecuencia, la formación de mentalidades creativas y productivas desde la perspectiva del pensamiento complejo brinda como estrategias de aprendizaje productivo, la posibilidad de preguntar, explorar, inventar, descubrir, redescubrir y de construir respuestas, sin que agoten ahí la reflexión, generando las oportunidades para relanzar al estudiante hacia nuevas preguntas e inquietudes que mantengan en cuestión la presencia de certezas definitivas.

CONSIDERACIONES FINALES

Debemos reconocer que el enfoque STEAM nos brinda la oportunidad de transformar la educación en Colombia y más aún en los niveles de educación secundaria, cuando se inicia el fortalecimiento del pensamiento concreto y se pueden formar en habilidades para enfrentarse a los desafíos de la vida, con este ensayo se nombraron las ventajas, entre ellas el fortalecimiento del pensamiento

crítico, la creatividad, el aprendizaje desde el trabajo colaborativo y el reconocimiento del contexto, como parte fundamental dentro del enfoque, es importante enfatizar que estas fortalezas permiten que los estudiantes adquieran aprendizajes, desarrolle competencias, no solo en un área, sino que le sirven para todas y los más importante para enfrentarse en el mundo laboral al terminar su formación académica.

Sin embargo, también se debe reconocer que el enfoque STEAM presenta debilidades en su implementación en la educación básica secundaria en Colombia, entre ellas podemos destacar, que aunque desde hace unos años el MEN y el Ministerio de Ciencia y Tecnología han implementado programas, hace falta formación docente tanto como para las áreas específicas del enfoque, como para aquellas que hacen parte del currículo, esto porque la formación en competencias debe darse de manera integral en los estudiantes de básica secundaria; otro aspecto es la falta de recursos, la infraestructura, dotación de laboratorios, acceso a una estable y buena conectividad, pues por la diversidad del territorio no todas las instituciones cuentan con lo necesario para implementación del enfoque.

Además, otro de los aspectos que se debe contemplar dentro de las desventajas en la educación en Colombia son los referentes de calidad como: los lineamientos curriculares, los estándares básicos de competencias, las orientaciones pedagógicas y aún más el currículo, porque en Colombia la enseñanza en la educación secundaria se considera por áreas y el enfoque STEAM

considera la enseñanza de manera integrada, no fragmentada y más cuando se desean formar estudiantes competentes, capaces de comprender e intervenir en la realidad de sus vidas, el currículo no se puede seguir considerando como algo rígido, estático, universal y fraccionado, es necesario la innovación pedagógica y la inclusión de nuevas metodologías para la enseñanza, el enfoque STEAM permite preparar a los estudiantes a articular saberes, gestionar lo que no sabe, enfrentarse y solucionar problemas, no solo desde una sola área.

La implementación del enfoque STEAM en la educación básica secundaria en Colombia requiere tener en cuenta la diversidad en los contextos del territorio y a partir de allí plantear propuestas pedagógicas que respondan a las necesidades y más aún a la realidad social, cultural, económico del país, esto implica contemplar los saberes desde las instituciones, el barrio, el contexto rural, el urbano, los docentes, los padres de familia y los estudiantes, para generar proyectos educativos institucionales más significativos, currículos contextualizados y políticas educativas más inclusivas, con los recursos pedagógicos y tecnológicos; otro aspecto que también requiere transformación es la formación de los docentes, se requiere que se le brinden las herramientas que le permita adquirir y adaptarse a nuevas metodologías, en donde él sea un constructor, un generador, un diseñador de experiencias atractivas, integradoras y formadora de competencias, habilidades, desarrollen en sus estudiantes el pensamiento crítico y lo invite a: experimentar, equivocarse, reflexionar, volver a empezar, construir e interactuar, comunicarse, aceptar, comprender y valorar a sus compañeros.

REFERENCIAS

I Congreso STEAM. (2025). *Leading the future*. Obtenido de <https://congresosteam.com/wp-content/uploads/2025/02/I-Libro-Blanco-STEAM-2025.pdf>

Amaya, K. L. (2023). *Tecnología educativa para desarrollar la metodología STEAM*. Obtenido de https://scholar.google.com.co/scholar?q=fundamentos+te%C3%B3ricos+del+enfoque+STEAM&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar#d=gs_cit&t=1750375207298&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3A9X948KfRopAJ%3Ascholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D0%26hl%3Des

Anne, J. (2025). *Pedagogical Approaches in STEAM Education: Fostering Innovation and Creativity in the Classroom*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/388188723_Pedagogical_Approaches_in_STEAM_Education_Fostering_Innovation_and_Creativity_in_the_Classroom

Arrieta, J., Hernández, R., & Casas, J. (2024). *Aprendizaje basado en problemas: una ruta para el desarrollo de competencias científicas en el laboratorio de química orgánica*. Obtenido de <https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/praxis/article/view/5953/5298>

Ausubel, D. P. (1963). *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. Obtenido de New York: Grune & Stratton.: <https://archive.org/details/psychologyofmean0000davi/page/n5/mode/2up>

Beer, S. (2011). *21st Century Skills: Preparing Students for THEIR Future*. Obtenido de https://www.yinghuaacademy.org/wp-content/uploads/2014/10/21st_century_skills.pdf

Colombia Aprende. (s.f.). *Enfoque educativo STEM+ para Colombia*. Obtenido de Ministerio de Educación de Colombia: <https://colombiaaprende.edu.co/contenidos/coleccion/stemColombia>

Delgado, P. (2019). *Educación STEM: ¿qué es y cómo sacarle provecho?* Obtenido de <https://observatorio.tec.mx/edu-news/educacion-stem-que-es-y-como-sacarle-provecho>.

Gardner, H. (2013). *La mente no escolarizada*. Obtenido de *Cómo piensan los niños y cómo deberían enseñar las escuelas*: https://www.google.com.co/books/edition/La_mente_no_escolarizada_c%C3%B3mo_piensan_l/jXE4AQAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=He+postulado+que+todos+lo+s+seres+humanos+son+capaces+de+conocer+el+mundo+de+siete+modos+difere+ntes&pg=PA27&printsec=frontcover

Herrington, J., & Oliver, R. (2000). *Un marco de diseño instruccional para entornos de aprendizaje auténticos*. Obtenido de *Investigación y desarrollo de tecnología educativa*, 48(3), 23-48.: https://www.academia.edu/1119278/An_instructional_design_framework_for_authentic_learning_environments

Lorenzo-Lledó, A. L. (2022). *Tendencias globales en el uso de la realidad aumentada en la educación: estructura intelectual, social y conceptual*. Obtenido de *Revista de Investigación Educativa*, 40(2), 475–493.: <https://revistas.um.es/rie/article/view/464491>

Ministerio de Ciencia y Tecnología. (2024). *Resolución 1055 del 16 de Junio*. Obtenido de *Colombia Robótica*: <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/resolucion-1055-2024.pdf>

Moreno, C. N., & Bautista, S. N. (2019). *La Educación STEM/STEAM como alternativa para las reformas educativas: una aproximación a su estado del arte desde la perspectiva filosófica*. Obtenido de *Educación STEM/STEAM: apuesta hacia la formación, impacto y proyección de seres críticos*.: https://alinin.org/wp-content/uploads/2020/06/Educaci%C3%B3n-STEM_STEAM.pdf

Moreno, G. J., Mena, Z. A., & Zerpa, M. L. (2024). *MODELOS DE APRENDIZAJE EN LA TRANSICIÓN HACIA LA COMPLEJIDAD COMO UN DESAFÍO A LA SIMPLICIDAD*. doi: <https://doi.org/10.17163/soph.n36.2024.02>

Morín, E. (1990). *Introducción al Pensamiento complejo*. Obtenido de Gedisa:

https://cursoenlineasincostoedgarmorin.org/images/descargables/Morin_Introduccion_al_pensamiento_complejo.pdf

Piaget, J. (1967). *La psicología de la inteligencia*. Obtenido de https://www.google.com.co/books/edition/La_psicolog%C3%ADa_de_la_inteligencia/TyFK_-RxfuC?hl=es&gbpv=1&pg=PA13&printsec=frontcover

Pinto, G. (2021). *Fomento del aprendizaje STEAM basado en la indagación*. Obtenido de Grupo de innovación educativa (GIE). Universidad Politécnica de Madrid España.:

<https://innovacioneducativa.upm.es/sites/default/files/entrevistas/fomento>.

Rodríguez, M. (2011). *La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la educación actual*. Obtenido de Revista Electrónica d'Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa.: <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/97912/rodriguez.pdf?sequence=1#:~:text=La%20teor%C3%ADa%20del%20aprendizaje%20significativo%20es%20la%20propuesta%20que%20hizo,aprende%20aquello%20que%20se%20descubre>.

Santillán Aguirre, J. P., Jaramillo Moyano, E. M., Santos Poveda, R. D., & Cadena Vaca, V. D. (2020). *STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior*. Obtenido de Pol. Con. (Edición núm. 48) Vol. 5, No 08, pp. 467-492, ISSN: 2550 - 682X: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7554327.pdf>

Vygotsky, L. (1978). *Interaction between Learning and Development*. In M. Cole, V. Jolm-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman (Eds.). Obtenido de Mind in Society: Development of Higher Psychological Processes (pp. 79–91). Harvard University Press.: <https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9vz4.11>

Wenger, E. (1999). *Communities of practice and social learning systems*.
Obtenido de <https://www.wenger-trayner.com/wp-content/uploads/2022/06/2000-EWT-Article-for-Organization-CoPs-and-social-learning-systems.pdf>

Yakman, G. (2008). *STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/327351326_STEAM_Education_an_overview_of_creating_a_model_of_integrative_education.