

ELEMENTOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL ENFOQUE STEM/STEAM EN LA EDUCACIÓN DE COLOMBIA

Armel Torres Cárdenas¹

joantopa2010@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1165-2915>

**Institución Educativa
De Secundaria, Norte de Santander
Colombia**

Recibido: 01/04/2025

Aprobado: 03/06/2025

RESUMEN

El presente artículo presenta una revisión documental en bases de datos Scielo con el fin de identificar los elementos tácitos en la implementación del enfoque STEAM en la educación de Colombia. Entre estas: las intenciones en la enseñanza y el aprendizaje, la didáctica aplicada con fines de aprendizaje activo, y la representación de las TIC. Se ha de destacar que la selección de los documentos revisados obedeció a la información de relevancia en cuanto a la importancia y conocimiento que aporta, al considerar que STEAM tiene una perspectiva integradora cuyo fin es promover el interés y significado de los estudiantes por la ciencia, la tecnología, ingeniería, y matemáticas desde el desarrollo de competencias, habilidades y destrezas valiosas y sustanciales en áreas de las ciencias. Uno de los elementos que se han de referir es el reto o desafío intelectual tecnológico en el que inserta el enfoque STEAM tanto para docentes como estudiantes, para descubrir primeramente formas de involucrarse, estilos de aprendizaje, complejidades de la enseñanza, capacidad de colaboración, dominio de conceptos. Implica plantear contenidos valiéndose de experiencias que animen el desarrollo de habilidades.

Palabras Clave: Enfoque STEAM, Didáctica, Educación.

¹ Licenciado en matemáticas y física, de la Universidad Francisco de Paula Santander; Magister en Tic para la Educación, de la Universidad de Investigación y Desarrollo-UDI; aspirante a Doctor en Educación de la UPEL; docente de secundaria de Norte de Santander por más de 25 años.

ELEMENTS IN THE IMPLEMENTATION OF THE STEM/STEAM APPROACH IN EDUCATION IN COLOMBIA

ABSTRACT

This article presents a documentary review in Scielo databases in order to identify the tacit elements in the implementation of the STEAM approach in education in Colombia. Among these: intentions in teaching and learning, applied didactics for active learning purposes, and the representation of ICT. It should be noted that the selection of the reviewed documents obeyed the information of relevance in terms of the importance and knowledge it provides, considering that STEAM has an integrative perspective whose purpose is to promote the interest and meaning of students for science, technology, engineering, and mathematics from the development of competencies, valuable and substantial skills and abilities in areas of science. One of the elements that have to be referred to is the challenge or technological intellectual challenge in which the STEAM approach is inserted for both teachers and students, to first discover ways of getting involved, learning styles, complexities of teaching, capacity for collaboration, mastery of concepts. It involves proposing content using experiences that encourage the development of skills.

Keywords: enfoque steam, didáctica, educación.

DESARROLLO

Desde un punto de vista ontológico, el enfoque STEAM se origina a nivel político y empresarial por la National Science Fundación a finales de los años 90 en función de inspirar profesionales soportados en ciencia, tecnología, ingeniería o matemáticas, y de acuerdo a su educación cumplir con el objetivo de suscitar productividad, idoneidad y competitividad de la economía en contextos como: Australia, Alemania, Canadá, Colombia, Estados Unidos, Rusia. Para cumplir con las metas ha sido prioritario generar evoluciones educativas, impulsar transformaciones y nuevas exigencias a los establecimientos educativos que involucra los planes didácticos Institucionales.

Posterior a la primera década del siglo XXI, se genera su auge debido a los acelerados cambios y metamorfosis sociales que se estaban gestando, permeando la necesidad de reforzar el conocimiento científico tecnológico, puesto que desde este horizonte se avizoró la formación de generaciones que desarrollaran otras habilidades que confluyeron con la innovación y la intención de desarrollo y evolución. STEAM evoluciona de STEM incorporando el arte como elemento ideal para la creatividad, innovación e ingenio.

En el ámbito colombiano, el Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022, estableció prioridades y documentos entre los que se destacan CONPES 3975 de 2019, con la “Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial”. También, CONPES 3988 de 2020, denominado “Tecnologías para Aprender”, entre otros importantes para contextos tanto urbanos como rurales. Desde el 2020, el recién conformado Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación dio continuidad a estrategias con data el año 2010 anticipado por Colciencias.

El enfoque STEM denota innovación con compromiso social articulándola con la educación. La finalidad se concentra en disminuir brechas originadas por diferentes elementos, entre los que se configura escasos conocimientos en función de las intenciones tecnológicas, sociales, de vanguardia, lo que se asocia a la gestión institucional desde las prácticas pedagógicas con visión de inclusión de tendencias y reconocimiento de la tecnología en la educación.

ONTOLOGÍA DEL ENFOQUE STEM COLOMBIA

STEAM en función de la visión de Colombia Aprende desde el Ministerio de Educación Nacional, se propone entre su marco de acción enfatizar en la innovación tan necesaria en el tiempo actual para trascender desde el aula a nivel de desarrollo de competencias en ciencia y tecnología, además de esperar incidir de forma positiva en las brechas que se han originado a lo largo de la historia educativa en Colombia, recurriendo

a posibles recursos educativos digitales, entre los que se acentúan el webinars, concernientes a la “Red STEAM Latinoamérica”, priorizando en alineaciones pedagógicas de interés, entendidas como: integración de áreas, desarrollo de proyectos con nuevas y diversas metodologías dadas en el estímulo de la experimentación, interpretación, análisis de contextos y realidades.

El Ministerio de Educación Nacional desarrolla el proyecto inicialmente en la socialización del enfoque STEM con veintidós recursos de apoyo y con instrumentos de apoyo conceptual ineludibles de apoyo práctico, favorecidos en el diálogo y el trabajo colaborativo entre la red de escuelas STEM. Los territorios donde existe un trabajo cónsono a este enfoque son Armenia, Boyacá, Barranquilla, Caldas Cesar, Envigado, Ibagué, Itagüí, Vichada, Tuluá, Lórica, Manizales, Valle del Cauca, Mosquera, Pereira, Popayán, Quindío, Risaralda, Sabaneta, Soacha, y Yumbo.

Es importante resaltar que el enfoque STEAM, las secretarías de Educación en Colombia proporcionan ciertos principios orientadores y competencias, en relación a los lineamientos del Ministerio de Educación (2022) El enfoque STEM+, toma en cuenta disciplinas de características especializadas y tecnológicas, por lo que es un medio de unificación de todas las áreas del conocimiento, enfatizando en la innovación y creatividad para el desarrollo de competencias tanto específicas como transversales.

Tanto el Ministerio de Educación (MIN) como la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) establecieron seis principios que gravitan este enfoque y que han de ser asumidas desde las políticas establecidas, programas y lineamientos curriculares.

Estos son: 1. Integrado, que se corresponde a un aprendizaje flexible; 2. Incluyente, alineado a un aprendizaje abierto; 3. Colaborativo, relacionado a un aprendizaje en red; 4. Contextual, concerniente a un aprendizaje relevante; 5. Activo pertinente a un aprendizaje experiencial; y 6. Expandido, referido a un aprendizaje ubicuo. Sobre esto, Videla, Rossel, Bagueño y Urrutia (2021) indican que la ejecución de estrategias sistemáticas suscita una enseñanza con escenarios de aprendizaje activos, colaborativos donde los estudiantes asimilan de mejor manera los conceptos.

Se ha de acotar que el MIN y la OEI, denotaron las competencias que se han de desarrollar con este enfoque STEM. En primer lugar, refiere promover el desarrollo de conocimientos alineados a la ciudadanía, proyectos de vida, bienestar individual, colectivo, integración en procesos curriculares y académicos, así como conocimientos para el abordaje de problemáticas. En segundo lugar, el desarrollo de saberes y facultades se articula con las comprensiones sistémicas de los estudiantes conforme a un pensamiento crítico conexo a la creatividad.

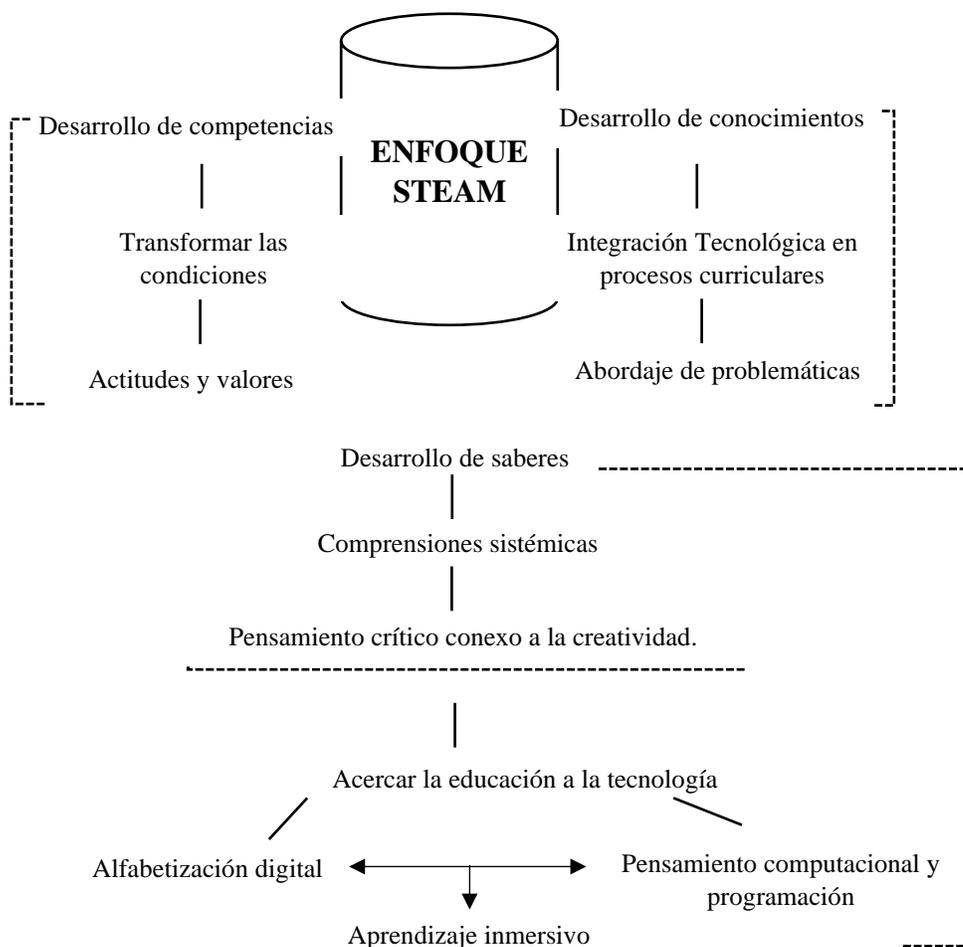
Acosta et al. (2009), señalan que pensar es un acto complejo que permite formar una serie de representaciones mentales para posteriormente obtener una acción, para conseguirlo se requiere de un conjunto de operaciones mentales. (p.9). Esta disposición refiere que el individuo expande su pensamiento con fines exegéticos, concediendo importancia al raciocinio resonante con la inferencia y el análisis. Esto condesciende el arquetipo de viabilizar el discernimiento matemático en relación con prácticas consonantes en lo conceptual como procedimental para consolidar un saber, puesto que

se debe comprender que el progreso del pensamiento lógico matemático se corresponde con integrar la teoría, la cognición y la práctica.

En tercer lugar, el enfoque STEAM alude a las actitudes y valores como competencias que le permiten enfrentar retos y desafíos, así como complejidades, con el objetivo de transformar las condiciones. Pero lo expuesto demanda una importancia y es la influencia del contexto educativo, las cogniciones del estudiante, el diseño y ejecución de la enseñanza del docente sobre la que tiene implicaciones la didáctica, los recursos y las estrategias requeridas del área en solicitud de los propósitos pedagógicos.

A continuación, se refiere la figura 1. Enfoque STEAM como parte del proceso de análisis realizado en función de los elementos que prevalecen en este y su preponderancia en el contexto educativo.

Figura. 1. Enfoque STEAM



Fuente. Elaboración propia (2023).

FUNDAMENTOS CONTEMPLATIVOS Y CONJETURALES

Didáctica aplicada en el sistema educativo de Colombia desde el enfoque STEAM con fines aprendizaje activo

Es de resaltar que el enfoque STEAM no obedece a un modelo pedagógico. Busca sugerir e inculcar la innovación, aplicar la flexibilización curricular desde la integración, para la mejora de competencias y su aplicación en contextos tanto locales como globales, puesto que al ser seres sociales las habilidades requeridas con la llegada de la virtualidad, de la inteligencia artificial se reclama una trayectoria educativa significativa que acentúe la adquisición de conocimientos, así como desenvolvimiento con integración a metodologías activas.

Al respecto, en la propuesta para la elaboración de un documento estratégico STEM+” una alianza entre la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), el Ministerio de Educación Nacional (MEN) de 2020, bajo la dirección de la ministra de Educación María Victoria Angulo, (2022) indica que: “La incorporación de muchos aspectos del enfoque, dentro del sistema educativo, no es nueva. Durante los últimos años, varias decisiones del sector han promovido transformaciones hacia la integración curricular y las metodologías activas de aprendizaje”. (p.4)

La sociedad actual demanda conocimientos transversales dados en ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas, esto permite inferir que no se han de profesar

de forma aislada. En este sentido, en el enfoque prevalece la importancia por el pensamiento y por el desarrollo de competencias, dejando a un lado el aprendizaje memorístico por el aprendizaje vivencial y experimental, donde prevalezca el pensamiento analítico, creativo y crítico. Por esto, el enfoque STEAM parece ser una opción pedagógica combinada generada quizás como parte de la educación para la cuarta generación de la revolución industrial, el cual se representa desde el desarrollo de habilidades necesarias para ocupaciones laborales del futuro y con aplicar el conocimiento en el mundo real.

La evolución de la educación desde el enfoque STEAM prioriza en el aprender a aprender, proseguir asimilando cada día y adaptarse a los cambios tecnológicos y, por ende, sociales. Ramos, Uribe, López y Cano (2022) “En la implementación del enfoque STEM, se utilizan estrategias que se adaptan al contexto y a la cultura de los estudiantes y la comunidad, como lo son las estrategias de aprendizaje activo”. (p.347)

Desde el contexto educativo de Colombia se han desarrollado guías para estimular el Enfoque STEAM, con actividades tipo prácticas y con características interdisciplinarias desde el ofrecimiento de experiencias significativas que compensen progresos y mejoras educativas en lo que respecta a reforzar el pensamiento matemático a partir del desarrollo de destrezas cognoscentes, a la vez que, se consiente la intención de gestar aprendizaje donde se patentice el saber. Estas guías comprenden:

1. *Robótica*: se erige desde la planeación estratégica transversal, y alude a razonamientos deductivos e inductivos para el desarrollo de la capacidad de análisis de datos cualitativos y cuantitativos, resolución de problemas, investigación y diseño, desde diferentes perspectivas y disposición inventiva, imaginativa que proporcione el cambio y la creación. Un ejemplo se encuentra en la guía de actividades con Fichas STEAM “Construir un robot”

2. *Comunicación audiovisual*: se centra en la integración de competencias elementales relacionadas con la capacidad de evaluar información, disponer de evidencia, considerar la exposición de críticas, inferencias y donde se refiere la necesidad de participar tanto en la sistematización, articulación y ejecución de acciones que demanden trabajo colaborativo. Ejemplificando en correspondencia con lo expuesto “NO TI LOPUEDO CREER” inventiva que se relaciona a un noticiero escolar sobre las problemáticas del territorio. Desde esta perspectiva se puede denotar la integración de áreas del conocimiento, entre estas: lengua castellana, ciencias sociales.

3. *Arte y música*: Su protagonismo en el enfoque STEAM se fundamenta en la diversidad de tradiciones y expresiones musicales de Colombia, elementos comprendidos como un reflejo de su historia social y cultural. Basando su importancia en el conocer, hacer y ser.

4. *Matemáticas aplicadas*: se basa en proyectar la interpretación de la realidad desde lenguajes matemáticos, aplicando el interés en el desarrollo de habilidades de abstracción y el razonamiento lógico. Ejemplo de esto es “El Puente este quebrado”,

valiéndose de inventiva y de formas divertidas para el manejo de conceptos matemáticos, geométricos y físicos comparados con la construcción de puentes del mundo.

5. *Desarrollo de software y programación:* prevalece la importancia en el desarrollo de competencias lógicas, matemática y algorítmica. De allí que, importa los procesos cognitivos relacionado con el raciocinio lógico, descomposición, abstracción y algoritmos.

6. *Videojuegos y animación:* se focaliza en el hacer narrativas con características interactivos combinadas al desarrollo del pensamiento computacional, haciendo aplicabilidad del pensamiento lógico-matemático y creativo, así como desarrollo de patrones algorítmicos.

Al reflexionar sobre el contenido de las guías Enfoque STEM, se conoce como se explicitan los recursos conforme a características de intervención sensorial para lograr la apropiación de conceptos lógico-matemáticos una vez llevado a cabo el proceso de transferencia del saber en las estructuras del pensamiento, aludiendo que cada estudiante tiene sus ritmos y estilo de aprendizaje, y sus particularidades complejas sobre el que se funda las naturalezas intelectuales.

A su vez, el conocimiento estará determinado por la aceptación y esto dependerá de la motivación individual hacia la experiencia pedagógica desarrollada y según también por las necesidades y demandas del contexto que habita, aspecto que no ha de pasar desapercibido por sus singularidades en el sistema. Desde esta perspectiva, Jara (2012) alude a la importancia de la acción docente, puesto que es determinante de clases

organizadas en función de evitar patrones tradicionales conocidos como causas principales de bloqueos en las sistematizaciones mentales que limitan la lógica y los discernimientos.

REPRESENTACIÓN DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE CON ENFOQUE STEAM

En este momento la tecnología simboliza un instrumento de valor evolutivo en la implementación de propuestas educativas y esto se asume como una necesidad de generar cambios estructurales y de preguntarse como acelerar la conciencia de quienes administran la educación para llegar a resultados deseados. De allí que, se debe reconocer y conocer la realidad del estudiante, para quienes el proceso de enseñanza se torna tediosa, controlada, habitual. Desde esta perspectiva, surgen movimientos digitales con peculiaridades educativas en el que los estudiantes desarrollan participaciones activando nuevas maneras de aprender.

Uno de los elementos que se han de referir es el reto o desafío intelectual tecnológico en el que inserta el enfoque STEAM tanto para docentes como estudiantes, para descubrir primeramente formas de involucrarse, estilos de aprendizaje, complejidades de la enseñanza, capacidad de colaboración, dominio de conceptos. Implica plantear contenidos valiéndose de experiencias que animen el desarrollo de habilidades. La educación en América ha de erigirse sobre nuevos cimientos permeados

sobre la construcción de propuestas pedagógicas que reflejen el uso de herramientas digitales para activar procesos cognitivos de quienes se educa. Interesarse en los recursos educativos digitales disponibles en plataformas, visualizar, analizar y producir documentales, podcast, juegos, con el fin de desarrollar competencias, habilidades, conocimientos aplicables en la realidad.

El sistema educativo de Colombia a través del Ministerio de Educación Nacional desde el año 2020 ha creado espacios virtuales de intercambios de conocimientos con la finalidad que los maestros conozcan y recurran a diversas posibilidades creativas de tipo colaborativas, donde prevalece la comunicación, información, comprendiéndose como herramientas virtuales para desplegar inventivas. Entre los logros de ese año se indica la implementación del enfoque STEZM por medio de experiencias de aprendizaje activo con el uso de recursos educativos digitales, destacando los 4 webinar con expertos internacionales y nacionales en el enfoque STEZM para fortalecer la acción docente y con 32 Laboratorios virtuales comprendidos como talleres de mediación. Mientras para el año 2021 y 2022, estos laboratorios virtuales representaron el medio para la resolución de problemas e incursión en el pensamiento computacional con la contribución de casi siete mil docentes.

El artículo refiere una revisión documental de publicaciones y documentos oficiales en los sistemas de búsqueda de características informáticas disponible en los servidores web en idioma español, efectuándose conforme al tipo de investigación documental.

Respecto a la combinación de descriptores se desarrolló la búsqueda en Google con palabras claves concernientes al conocimiento de experiencias educativas con enfoque STEM/STEAM en el sistema educativo de Colombia.

El análisis de la información documental expresa el reconocimiento a los aportes brindados por el Ministerio de Educación Nacional y de autores interesados en reseñar su importancia respecto a las transformaciones que se han originado producto de los cambios sociales que han impactado en la educación y que en la actualidad reclaman otras perspectivas que tomen en cuenta una ejecución curricular que brinde oportunidades de aprendizaje activo, al vincularse con los desafíos existentes en la actualidad y a futuro, los cuales invitan a reinventar acciones pedagógicas que potencien competencias en matemática, ciencia, tecnología, arte y establecer como prioridades que han de alinearse a las necesidades y demandas sociales cada día más retadoras de innovación.

En este sentido, el interés se relacionó en profundizar conocimientos por lo que se abordó una lectura de bibliografía relacionada al enfoque STEAM, al sistema educativo de Colombia para denotar aspectos y fundamentos teóricos y conceptuales.

REFLEXIONES FINALES

Las intenciones de la enseñanza y aprendizaje con enfoque STEAM simboliza innovación, creatividad y experimentación, aspectos que pueden no estar equilibrados de acuerdo al contexto. Por ejemplo, en Colombia aún existen brechas sociales que impactan a nivel educativo. La cultura rural y sus circunstancias muchas impiden que se configuren aprendizajes basados en la experimentación, debido a la desigualdad de oportunidades entre los que califica mencionar. Acceso a internet, laboratorios científicos, u otros medios que al contar con estos generar problemas educativos debido a la exclusión de este tipo de aprendizaje. Sobre esto, el Ministerio de Educación Nacional (2022) señala,

El enfoque educativo STEM/STEAM ha generado debates, en el ámbito internacional, debido a las brechas que se pueden profundizar en su implementación. La mayoría podrían denominarse “de acceso y participación” ya que hacen referencia a las posibilidades diferenciales que tienen algunos grupos poblacionales: población con discapacidad, comunidades rurales y grupos minoritarios (afrodescendientes y comunidades indígenas) para acceder, en igualdad de condiciones, a los beneficios del enfoque. (p.16)

Los nuevos estándares sociales reclaman mejoras educativas significativas. Al respecto, Ramos et al. (ob. cit) señalan que la era digital impactó en la humanidad desde los cambios que produjo, denotando la necesaria transformación de la enseñanza y en consecuencia del aprendizaje. STEAM en los espacios educativos representa la revelación de acciones con dinamismo que pugnan a los estudiantes al logro de

aprendizajes concretos valiéndose de medios digitales que activan y optimicen la experimentación y la argumentación. La capacidad de aprender hace diferencias sustanciales puesto que permite evolucionar y transformar lo que hasta hace años en los sistemas educativos prevalecía y era el enseñar. Sin embargo, no se puede obviar que las brechas sociales determinan en gran medida la aplicación de este enfoque.

En relación con lo señalado, el Ministerio de Educación Nacional, en la propuesta para la elaboración de un documento estratégico STEM+”. de 2020, puntualiza que,

La finalidad del enfoque STEM radica en estimular la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación para incidir en una cultura científica en la que los ciudadanos se reconozcan como actores del desarrollo social y económico. De este modo, el fomento de competencias, no solo se orienta a aquellas que son necesarias para el campo laboral, sino también hacia aquellas que pueden generarle a las personas bienestar a lo largo de la vida. (p.15)

No se debe obviar que los sistemas educativos de América del Sur aún deben superar ciertos esquemas intervinientes en su desarrollo y progreso en comparación a otros países donde prevalece el interés por la innovación como formas y representaciones del compromiso social, político y económico, por lo que se conectan ideas y creaciones que alteran la formación académica desde el conocimiento y uso de la tecnología y ciencia, lo que resulta en un cambio de perspectiva desde el hacer pedagógico. En este orden de ideas, el Ministerio de Educación Nacional (2022),

Los desafíos que plantea el futuro no son pocos y son las nuevas generaciones las llamadas a reinventar el porvenir. En este contexto, retomamos el enfoque STEM+ como una potente herramienta para que los estudiantes, y la ciudadanía en general, se formen en las competencias que se requieren para vivir con bienestar, en un mundo dominado por entornos cambiantes e inciertos. (p.4)

Claudia Aparicio Yáñez, docente de Colombia es una pionera en la consideración de STEAM en su proyecto educativo que abandera la mezcla de tecnología, ciencia, matemática y el arte para crear experiencias inolvidables como bien lo expone y parafraseando parte de su conferencia TEDX, titulada “Educación vs Innovación” (2016) “Un Efecto Granada, confabulación con el deseo de llevar a niños de 9 a 12 años desde una experiencia inolvidable que tendría que cambiar su perspectiva de la educación y se recurrió a una experiencia educativa inversiva STEM ART (Tecnología, convivencia y creatividad) en un ecosistema de emprendimiento con padres, mentores, emprendedores educativos, profesores y colegios, una experiencia capaces de destruir lo que ecosistema había creado”.

Esto impacta en la manera como hasta ahora se ha concebido la formación docente desde un paradigma que ha centrado su foco en los resultados de aprendizaje olvidando el proceso, lo paidocentrico. Actualmente se debe reconocer que ciertos escenarios forman parte de los requerimientos de este siglo y estos giran hacia metodologías activas con tratamientos diferenciados en las ejecuciones curriculares. STEAM tiene entre sus características el énfasis en la cualificación de la persona desde la productividad y utilidad.

El enfoque STEAM se funda desde la planificación estratégica centrada en generar en los estudiantes procesos que activen razonamientos tanto deductivos como inductivos, estimular la capacidad de análisis y la resolución de problemas, fomentar la investigación, la aceptación de diferentes perspectivas, promover la inventiva y los procesos científicos. Refiere como relevante el desarrollo de competencias y capacidades, valora el trabajo colaborativo e impulsa la integración de áreas de conocimiento. En Colombia, el sistema educativo procura que el enfoque STEAM se cimiente sobre su diversidad cultural para brindar importancia a las expresiones sociales y representaciones de su historia. En canto al área de Matemáticas proyecta lenguajes aplicados al razonamiento lógico.

Además, considera el desarrollo de software y programación para estimular las competencias matemáticas, recurriendo a los procesos cognitivos de los estudiantes como medios de alcance. En la actualidad incluso hay empresas acreditadas internacionalmente en el área educativa STEM para formar en esta experiencia pedagógica en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas como demanda del contexto global en cuanto al desarrollo de la educación del siglo XXI, vinculando recursos como herramientas de realidad aumentada y realidad virtual, destinadas a que los estudiantes vivan experiencias de aprendizaje significativas que conlleven a una comprensión de los contenidos, por medio del denominado aprendizaje inmersivo y digital, el cual involucra pensamiento computacional. Electrónica educativa, ciencias y laboratorios digitales, energías renovables, ingeniería en el aula, inteligencia artificial y pantallas interactivas.

REFERENCIAS

- Acosta, G; Rivera, L y Acosta, M. (2009). Desarrollo del Pensamiento Lógico Matemático. Colección didáctica programa de áreas básicas. Sello Editorial Fundación para la Educación Superior San Mateo. Bogotá D.C. Colombia
- Aparicio, C. (2016). "Educación vs Innovación". [Disponible en línea: Conferencia TEDx. [https://www.google.com/search?rlz=1C1VDKB_esVE994VE994&sxsrf=AB5stBh45HcSxqDpOg3oqE3rlXL34tlHqQ:1690750597737&q=como+citar+conferencia+tedx,+titulada+educaci%C3%B3n+vs+innovaci%C3%B3n+\(2016\)&sa=X&ved=2ahUKEwiAoaDmqLeAAx](https://www.google.com/search?rlz=1C1VDKB_esVE994VE994&sxsrf=AB5stBh45HcSxqDpOg3oqE3rlXL34tlHqQ:1690750597737&q=como+citar+conferencia+tedx,+titulada+educaci%C3%B3n+vs+innovaci%C3%B3n+(2016)&sa=X&ved=2ahUKEwiAoaDmqLeAAx)
- Jara, V. (2012). Desarrollo del pensamiento y teorías cognitivas para enseñar a pensar y producir conocimientos. Sophia, Colección de Filosofía de la Educación, núm. 12, 2012, pp. 53-66. Universidad Politécnica Salesiana Cuenca, Ecuador.
- López, V; Couso, D y Simarro, C. (). Educación STEM en y para el mundo digital. ¿Cómo y por qué llevar las herramientas digitales a las aulas de ciencias, matemáticas y tecnologías? RED. Revista de Educación a Distancia. Barcelona. España
- Ministerio de Educación Nacional. (2020). STEM+ visión: Educación expandida para la vida 2021. Alianza entre la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). Bogotá, D.C., Colombia. Primera edición julio 2022.
- Portal Colombia aprende. (). [Disponible en línea: <https://www.colombiaprende.edu.co/recurso-coleccion/guias-pedagogicas-y-didacticas-para-impulsar-el-enfoque-stem-en-el-aula>].
- Ramos, C., Uribe, I., López, G. y Cano, Y. (2022). Elementos centrales de experiencias educativas con enfoque STEM. Revista Científica, 45(3), 345-357. [Disponible en línea: <https://doi.org/10.14483/23448350.1929>]
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. The Technology Teacher, 68(4), 20-26
- Videla, Salas, Bugueño y Urrutia. (2021). Diseño e implementación de entorno educativo STEM en estudiantes de tercer año básico: abordaje en activo y ecológico de la experiencia de aprendizaje. Rev. estud. exp. educ. vol.20 no.44 Concepción dic. 2021. [Disponible en línea: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-51622021000300408]