

La Educación STEM. Un enfoque alternativo

STEM Education. An alternative approach

*Sandra Liliana Acuña Gonzalez*⁵

Resumen

El presente estudio se realizó con el fin de ahondar en el enfoque educativo denominado STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), el cual busca cambiar las habilidades, capacidades y destrezas de los futuros profesionales desde el aula de clase por medio de estrategias como: ensayos, diseño, resolución de inconvenientes, modelado y simulación. Así mismo, busca la colaboración activa de los individuos en la sociedad y comparte el enfoque de las inteligencias múltiples para lograr la construcción de proyectos basados en problemáticas (ABP) del siglo XXI como el medio ambiente, con el fin de mejorar su calidad de vida, la de familiares e integrantes de la sociedad. El contenido textual se estructura desde las siguientes categorías: objetivo de la Educación STEM, modelos y niveles de la Educación STEM, Educación STEM en Colombia. Se trata de un ejercicio de tipo cualitativo por medio de un análisis documental, teniendo

⁵ Candidata a Doctora en Educación (Universidad Cuauhtémoc), Magíster en Educación (Pontificia Universidad Javeriana), Especialista en Educación (Universidad Antonio Nariño), Licenciada en Educación Preescolar (Universidad Tecnología y Pedagógica de Colombia). Docente Facultad de Ciencias de la Educación, Humanidades y Artes en la Fundación Universitaria Juan de Castellanos en los últimos 11 años. Autora de Libros como: *Clima Escolar: dialéctica de la vivencia educativa*: ISBN 978-958-8966-34-2; *Ludoteca*, ISBN 978-958-8966-50-2 y *Metodología participativa para la gestión del currículo en I.E.* ISBN: 978-3-659-09399-9; y del artículo: *Análisis socioespacial de las instituciones educativas: estudio de caso del territorio escolar*, *Revista Educación y Territorio*. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6889-7200>; sacuna@jdc.edu.co; sannrry675@gmail.com; Fundación Universitaria Juan de Castellanos, Grupo RELIGIO, Colombia.

en cuenta criterios de inclusión y exclusión a través de matrices categoriales y heurísticas para el respectivo análisis de la información.

Palabras Clave: Educación STEM, ABP, competencias, habilidades.

Abstract

This study was conducted to delve into the educational approach called STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), which seeks to change the skills, abilities and skills of future professionals from the classroom through strategies such as: testing, design, problem solving, modeling and simulation. It seeks the active collaboration of individuals in society; it also shares the approach of multiple intelligences, achieving the construction of projects based on 21st century problems (PBA) such as the environment, to improve their quality of life, that of their families and members of society. The textual content is structured from the following categories: objective of STEM Education, models and levels of STEM Education, STEM Education in Colombia. It is a qualitative exercise by means of a documentary analysis, considering inclusion and exclusion criteria through categorical and heuristic matrices for the respective analysis of the information.

Keywords: STEM education, PBL, competencies, skills.

Introducción

STEM (por sus siglas en inglés *Science, Technology, Engineering and Mathematics*, y en español Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) se trata de un enfoque educativo que busca integrar las asignaturas de diversas áreas del conocimiento que convencionalmente se hallan separadas en el currículo de las instituciones académicas (Velandia A., 2022). La enseñanza STEM nace con la intención de entender la relación de estas disciplinas a partir del entorno educativo; y dar contestación a las solicitudes surgidas en el progreso acelerado de la sociedad. Este fenómeno brota entre las naciones industrializadas, la intensificación de sus esfuerzos hacia el mejoramiento y efecto en la enseñanza a partir de las ciencias y tecnologías.

Así se busca cambiar la educación y el aprendizaje sobre los conocimientos, capacidades, habilidades y destrezas que están compuestos en la colectividad (Buitrago, L. et ál., 2022). La educación STEM se desarrolló como un enfoque de fortalecimiento y orientación del proceso educativo; STEM no nació como un enfoque, sino como un plan gubernamental norteamericano para conseguir y mantener su liderazgo científico, así como, tecnológico sobre la Unión Soviética. Esto se confirmó a lo largo de la carrera armamentista interpretada por los Estados Unidos y la Unión Soviética, subsiguiente a

la Segunda Guerra Mundial. Se estima que el lanzamiento del satélite ruso Sputnik ha sido el detonante de esta elección. Por ello, STEM no concibe secciones de conocimientos, sino que acuña concepciones, conceptos y métodos para apalancar la abertura del proceso de aprendizaje, los interrogantes sobre el ¿por qué?, el ¿cómo? y el ¿para qué? poseen el mismo sitio que la sensibilidad y la expresión emocional del sujeto, además del raciocinio estratégico para la solución de inconvenientes (Gómez, L., 2021).

Abordando lo señalado por Barreto et ál. (2021), los modelos y simulaciones computacionales ofrecen flexibilidad y accesibilidad en la enseñanza STEM, debido a que permiten llevar fenómenos al aula de clase que comúnmente ocurren en escalas de tiempo y espacio que van a permitir experimentarlo dentro del espacio de un curso. Además, permiten apreciar un fenómeno tantas veces como sea. Así mismo, proporciona beneficios no solo en el razonamiento conceptual, sino además implica a los alumnos en prácticas disciplinarias como ensayo, diseño, resolución de inconvenientes, modelado y simulación, entre otras.

Es conveniente tener en cuenta que la educación STEM como una nueva forma de ver la verdad tecnológica permite los adelantos logrados en este sentido, es de tal intensidad que se alcanzan a implantar con un efecto en la sociedad. Por esto, se hace primordial un cambio en cómo se percibe la realidad, orientando el camino que debería tomar la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas para la toma de decisiones idóneas en el mundo actual y con ello la respectiva formación (Guerrero et ál. 2021).

Por otra parte, Cubillos y Romero (2021) afirman que este término nace del deseo de implicar a los adolescentes en las diversas situaciones a las que se ven enfrentados en un mundo cada vez más globalizado, conformando alumnos capaces de desempeñarse en el sitio de trabajo, ayudado con diversas herramientas tecnológicas accesibles, brillantes y creativas, organizadas por medio de la utilización de procedimientos revolucionarios para hacer las labores cotidianas.

Se reconoce como una necesidad de aprendizaje para todos que beneficia la colaboración activa de los individuos en la sociedad, preparándolas para la toma de decisiones basadas que les permitan dar recursos a los desafíos científico-tecnológicos de hoy. La educación STEM comparte el enfoque de las Inteligencias Múltiples (IM), teniendo la probabilidad de promover y contribuir al desarrollo de dimensiones, creativas, reflexivas y críticas de las colectividades, promoviendo la evolución de capacidades en relación con la resolución de inconvenientes, la reflexión crítica, la cooperación y la creatividad (Martin y Santaolalla, 2021).

La educación STEM, según Reyes y Ramírez (2021), aporta al desarrollo de competencias en los alumnos, quienes ayudan a examinar rutas de solución a inconvenientes científicos diarios de forma integral, de igual forma se ahonda en los problemas referentes a la formación de los docentes, así como la puesta en marcha de metodologías, herramientas o recursos que generen la utilización de la enseñanza STEM. Por su lado, Giral (2021) afirma que las carreras en STEM constantemente se piensan como una de las áreas que generaran la más grande proporción de empleos en el futuro, distintas fuentes anticipan que hasta el 75 % de los empleos estarán involucrados con el campo de STEM; lo cual promueve el desarrollo sustentable, y estimula la innovación, la paz social y la extensión inclusiva.

Es fundamental destacar que las especialidades STEM son consideradas como superficies para la próspera economía, y una sociedad segura; por consiguiente, STEM podría ser considerado como un enfoque macro interdisciplinario que se ocupa de integrar cada una de las especialidades con las ocupaciones diarias (Guerrero, 2021).

Por otro lado, Acevedo y Carmona (2021) confirman que los resultados positivos de la enseñanza STEM sobresalen la curiosidad en los alumnos sobre contenidos involucrados con las especialidades del acrónimo, debido al crecimiento del interés y la motivación, así como fomenta un sentido crítico desde la construcción de proyectos como resoluciones a problemáticas del medio ambiente o sociales actuales. Además, fortalece la confianza de los alumnos sobre sus habilidades para hacer diferentes ocupaciones de forma exitosa y posibilita orientación vocacional en la elección de su carrera profesional.

Giraldo (2021) destaca la didáctica basada en el enfoque STEM, ya que considera que se trata del grupo de ocupaciones hechas por el maestro, con planeación, intervención y evaluación para propiciar la generación de conocimiento transversal por medio de la robótica educativa en las superficies de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. La enseñanza STEM y su iniciativa de formación interdisciplinaria cuentan con toda una pluralidad de motivos que hace a los alumnos dar significado a sus aprendizajes. Por ejemplo, tienen motivaciones como disponer de las capacidades y competencias les posibilita participar en las recientes y futuras fuerzas laborales, entender cómo ejercer sus conocimientos en proyectos de solución a inconvenientes de sus entornos, la posibilidad de crear innovación tecnológica y contar con capacidades para el trabajo cooperativo en pro de una más grande productividad. La motivación de los alumnos hacia la enseñanza STEM se identifica con su probabilidad de adquirir el entendimiento, así como las tecnologías, para mejorar su propia calidad de vida, la de sus familias, además la de sus sociedades (Borda, 2021).

Al mismo tiempo, Angulo y Campoverde (2021) afirman que es un plan que tiene que complementar su interdisciplinariedad para abordar las necesidades de la sociedad por medio de los expertos STEM, las mismas que convierten la fuerza colectiva e implementan profundas capacidades técnicas y particulares, para una ciudadanía alfabetizada en STEM, preparada para abordar los retos del siglo XXI. Habría que mencionar, además, que da buenos resultados en el fortalecimiento del trabajo cooperativo que consigue unificaciones entre lo académico, industrial y el gobierno.

La aplicación de la enseñanza STEM puede llevarse a cabo en dos tipos de ocupaciones interdisciplinarias, debido a que estas secundan los conocimientos pasados adquiridos por el alumno. Además, enfatizan en la solución de inconvenientes. El primer tipo de actividad se fundamenta en el Aprendizaje Basado en Procesos (ABP) es de extensa duración, puede llevar numerosas semanas en su aplicación, así como, su desarrollo; y el segundo tipo de actividad se fundamenta en el Aprendizajes Basado en Lecciones (ABL), de corta duración y puede llevar varias sesiones para su desarrollo (Mahecha et ál., 2021).

El STEM como enfoque de educación, más allá de despertar vocaciones científicas, promueve el desarrollo del pensamiento crítico que coopera en la toma de elecciones argumentadas, para aprender a solucionar inconvenientes, buscar información, validar las fuentes y evaluar situaciones. Se estima que estas capacidades cognitivas tienen la posibilidad de ser útiles para conformar ciudadanas capaces de afrontar los desafíos (Suárez, 2021).

Objetivo de la educación STEM

Melo (2020) afirma que la principal finalidad del enfoque STEM es la producción de sistemas donde su manejo esté fundamentado en los inicios de la ciencia, que son expresados mediante la matemática y desarrollados por medio de procedimientos tecnológicos e ingeniería. Es un modelo colaborativo que necesita la asistencia activa de los alumnos y espacios especializados como laboratorios, talleres, salas virtuales, dependiendo de las directrices y metas que se requieran realizar.

Por otro lado, Molina (2021) expresa que la enseñanza STEM busca una transformación en las prácticas educativas clásicas. Por esa razón muestra táctica educativas centradas en pedagogías activas, como el Aprendizaje basado en Proyectos y el Aprendizaje basado en Retos, los cuales empiezan a implantar nuevos métodos de subjetividad en profesores y alumnos, atendiendo, de esta forma a las solicitudes de la Cuarta Revolución Industrial, lo cual expone cuestionamientos de carácter ético-político sobre el desarrollo de los

procesos particulares de pensamiento y las condiciones reales para hacer uso del motivo como máxima expresión de la independencia humana.

De acuerdo con Fernández (2021), este enfoque tiene como fin desarrollar capacidades percibidas como relevantes durante el siglo XXI y, teniendo presente la globalización del mundo, los individuos necesitan de capacidades y competencias para ser efectivos y exitosos. La enseñanza STEM posibilita laborar en grupo, pensar críticamente y solucionar inconvenientes; paralelamente fomenta el desarrollo de capacidades como la creatividad, la participación, el razonamiento crítico y la comunicación.

Así es que la enseñanza STEM tiene como primordial objetivo potenciar en los alumnos capacidades y competencias para el escudriñamiento, desarrollar el pensamiento crítico, planteamiento de soluciones a inconvenientes reales, aumentar la aplicación de la creatividad, aplicando técnicas efectivas de comunicación y participación entre los alumnos (Restrepo et ál, 2022). Por último, Robles et ál. (2022) confirma que la educación STEAM nace con la intención de entablar un enfoque pedagógico, que se base en la preparación de los alumnos, de manera que sean capaces de solucionar complicaciones cotidianos y apremiantes de todo el mundo, haciendo uso de la innovación, creatividad, razonamiento crítico, comunicación positiva, participación y, al fin y al cabo, del nuevo conocimiento adquirido; así nace como un modelo novedoso capaz de educar a los individuos para que sean más creativos y críticos por medio del uso de las tecnologías.

STEAM

STEAM interpreta al mundo a la distancia y lo transforma por medio del diseño, desarrollo y la utilización de las tecnologías sustentadas en el razonamiento científico, primando frente a todo el núcleo técnico sobre los otros puntos epistemológicos; esto involucra que la institución poco se piense y se transforme a ella misma, puesto que parte de la iniciativa que es el templo del saber y por consiguiente previene mancillar sus fundamentos (Ochoa et ál., 2020).

Por su lado, Arrigui y Mosquera (2022) explican que la educación STEAM ha llevado a cabo aportes a la ciencia a partir de la modulación de la búsqueda, y ha beneficiado diversos espacios del saber, con el exclusivo fin de impulsar mejores prácticas de educación y aprendizaje; entonces, STEAM es un enfoque integrador que fomenta el interés de los alumnos en y hacia la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas, mientras realiza una diversidad de capacidades relevantes. Además, el enfoque STEAM fomenta la innovación, valora la aplicación en el mundo real, crea entendimiento del contenido y ofrece oportunidades de aprendizaje cómodo para los

alumnos. Con STEAM, los educadores tienen la posibilidad de capturar la imaginación y capacitar a los alumnos para que exploren un universo de modalidades.

La idea de la educación STEAM, plantean Cifuentes y Caplan (2020), es proveer un lugar en el que los alumnos competidores logren desarrollar capacidades del siglo XXI que complementen el razonamiento del contenido y las capacidades técnicas adquiridas a lo largo de su colaboración en las ocupaciones y programas formales e informales. Esto permite la integración, así como el desarrollo de las “4C” en un proceso, el proceso de aprendizaje; aunque las capacidades de las “Cuatro C” permanecen interconectadas, las competencias de comunicación, como la articulación clara de ideas por medio de presentaciones efectivas; uso adecuado del lenguaje, tanto verbal como escrito, y la utilización de las tecnologías de los medios, siendo fundamentales para el triunfo en sus ocupaciones académicas, así como la empleabilidad.

Esta integración científico-técnica y artística en el STEAM, según Yepes (2020), se fundamenta en la integración de novedosas áreas, proponen enfoques más equilibrados para potenciar la creatividad, en el cual se integran facetas que previamente estaban haciendo un trabajo sin dependencia al currículo, como lo son: la enseñanza de las humanidades, artes y el diseño, exponiendo la esencia de integrar contenidos de diversas disciplinas (ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas). Además, las metodologías que realizan parte del constructivismo, y resultan ser las más correctas para el desarrollo de las competencias

Modelos y niveles de la educación STEM

Dentro de este conjunto, Argüello (2021) muestra en la siguiente figura, el modelo de 5 pasos en STEM podría ser elaborado exitosamente, de tal forma que permita el aprendizaje importante y el desarrollo de contenidos curriculares de manera práctica, así como atractiva para los alumnos. En todos los pasos trabajados, se potencializan competencias y capacidades que van a permitir generaciones mejor instruidos en STEM, además de ser competitivos a nivel universal.

Figura 1. Modelo de Cinco Pasos STEM

Paso	Descripción	Habilidades STEM que se desarrollan
1. Hacer preguntas	Se presenta una situación o pregunta problema a los estudiantes, se realiza una corta presentación de contexto del mismo para delimitar y comprender su alcance, se permite a cada estudiante expresar sus ideas. De esta forma el docente abre espacios para indagar los pre-saberes y manejo que los estudiantes tienen del tema	Pensamiento Crítico Investigación Colaboración
2. Imaginar	Se abre el espacio a la creación, en donde una técnica de lluvia de ideas por ejemplo, puede permitir que los estudiantes por mecanismos de debates grupales, líderes en subgrupos entre otras, establezcan ideas claras, argumentadas y las expongan en audiencia.	Solución de Problemas Creatividad Comunicación
3. Planear	Los estudiantes deben plasmar la solución que como grupo han discutido o concertado a partir del diseño, para ello deben crear planos o esquemas de muestren su solución con características específicas de medidas, dimensiones, limitantes entre otras. Es recomendable en esta etapa colocar limitantes similares a situaciones reales como el presupuesto, los materiales, el tiempo entre otras.	Solución de Problemas Creatividad Comunicación Colaboración
4. Crear	A partir de los planos deben iniciar la construcción de un prototipo funcional que permita participación de todos los integrantes del grupo de trabajo. Una de las estrategias recomendada para evitar estudiantes rezagados en el proceso, es determinar el rol a desempeñar por cada estudiante en la elaboración del prototipo, pueden usarse credenciales o carné para identificar dicha labor a realizar y en cada sesión reorganizar el rol de los estudiantes para permitir la experiencia desde diversas ópticas.	Pensamiento Crítico Solución de Problemas Creatividad Comunicación Colaboración Liderazgo
5. Mejorar	Es de gran importancia en la experiencia de aprendizaje pues las pruebas de funcionamiento del prototipo desarrollado deben dar como resultado la solución esperada en el diseño inicial, de no ser así, el trabajo debe revisarse, encontrar los errores e incluso en algunos casos modificar el diseño hasta que cumpla su objetivo, sin importar cuantas correcciones sean necesarias para alcanzar el objetivo.	Pensamiento Crítico Solución de Problemas Creatividad Comunicación Colaboración

Nota: Adaptado de Argüello (2021).

Por otro lado, Cano (2020) señala un modelo teórico para describir la educación STEM está basado en la comprensión de las representaciones complicadas del aprendizaje, reconocen que el triunfo de esta enseñanza radica en el grado de dominio que el maestro tiene de los contenidos disciplinares y su funcionamiento pedagógico. Tal modelo da un entorno desde el cual los alumnos establecen conexiones entre disciplinas para la tarea de aprendizajes significativos, teniendo como base la solución de inconvenientes del mundo real. Así mismo, pone en relación los siguientes recursos: el aprendizaje situado, el diseño de ingeniería, la indagación científica, la alfabetización tecnológica y el raciocinio matemático como un sistema integrado.

De este modo, el enfoque de educación STEM, según Gomes et ál. (2021), asiste a alentar a los adolescentes a transformarse en futuros científicos o ingenieros; en la enseñanza STEM son necesarios los recursos como: un ámbito motivador, retos que implican ingeniería, los competidores tienen que aprender del fracaso, aprender ciencias y matemáticas fundamentadas en estándares, enfoque del alumno, así como el trabajo en grupo y comunicación.

Existen tres niveles distinguidos de aprendizaje en los que Botero (citado por Cárdenas, 2020) expresa que la Educación STEM indaga hasta llegar al más profundo de estos niveles, la comprensión y aprendizaje están en todo, y destaca lo siguiente:

- **Nivel “¿Qué?”**. Este es el grado más sencillo, en el cual el aprendizaje se limita a la memorización, y los alumnos son sometidos a pruebas que evalúan la información retenida. En este nivel, el alumno memoriza conceptos únicamente para el test, y así consigue un aprendizaje a corto plazo.

- **Nivel “¿Cómo – por qué?”**. Este grado es más profundo, puesto que el alumno, además de asimilar el contenido, se empeña en buscarle sentido a la información, indagando en cómo y por qué se muestra cierto fenómeno o comienzo. En este punto se da el saber de la información planteada en el contenido académico.

- **Nivel “¿qué pasa si?”**. Es el grado de más profundidad, pues esta pregunta abre un mundo de modalidades en el aprendizaje del alumno, además de asimilar la información, comprenderla y despertar su curiosidad; es, por consiguiente, el grado al que se busca llegar con la enseñanza STEM.

En el caso de Cabiativa (2020), STEM tiene tres niveles de unión crecientes, el primer nivel es **Multidisciplinar**, en el que se aprenden conceptos y destrezas separadamente, en cada disciplina, es decir, cada una aporta a partir de su espacio al asunto en cuestión. El segundo nivel es **Interdisciplinar**, en el cual se aprenden conceptos y destrezas de dos o más disciplinas de manera conectada, es decir, las especialidades interaccionan, no trabajan separadamente. Finalmente, el tercer nivel, el denominado **Transdisciplinar**, engloba algunas disciplinas de manera transversal, y se resuelven inconvenientes o se diseñan proyectos del mundo real que interconectan dos o más disciplinas. No obstante, permanecen por arriba de cada una de ellas, y se configura su entorno de acción por arriba de aquellas disciplinas, de tal forma que por medio de la consecución del plan, los alumnos amplían sus conocimientos y destrezas en aquellas disciplinas como resultado, no como fin, y dan forma a una totalmente nueva vivencia de aprendizaje.

Educación STEM en Colombia

La adhesión del enfoque STEM al currículo de Colombia enriquece el proceso curricular, por las diversas herramientas que ofrece para dinamizar el acto docente, promoviendo el desarrollo de competencias a partir de las diversas asignaturas y facilitar el provecho de conocimiento de manera holística, usando distintas técnicas y atendiendo a los atributos del ámbito. Por medio de esa metodología, el alumno consigue conjugar

las nociones teóricas con el aprendizaje experimental en aras de hacer frente a los retos y conflictos propios de la vida cotidiana (Lobo y Sánchez, 2022).

Destaca Guatame (2022), la Alcaldía Distrital de Bogotá junto con la Secretaría Distrital de Educación ha desarrollado en los últimos años un programa ambicioso de enseñanza basado en STEM, denominado Bogotá Territorio STEM, Convocatoria Ruta STEM 2021, Programación para Niños y Niñas 2021, entre otras. Además, las Olimpiadas STEM Bogotá 2022, en su primera versión buscan potenciar en niños, niñas y jóvenes el desarrollo de capacidades en zonas STEM, que permitan la obra de ciudadanías críticas, propositivas e innovadoras, con capacidad de abordar los retos de Bogotá como territorio en transformación.

La enseñanza STEM a lo largo de la educación primaria posibilita detectar las capacidades y orientaciones que requiere el alumnado perspicaz en este aspecto, debido a que en esta etapa se gestan las competencias del STEM. De este modo, son fundamentales las vivencias tempranas STEM, y se necesita dar al alumnado una pluralidad de capacidades en cada dominio específico de perspicacia, para que sean capaces de actuar eficientemente y se orienten hacia posibilidades vocacionales en dicho dominio (Herce et ál., 2022).

Se hicieron monumentales esfuerzos para motivar a los adolescentes en el análisis de las especialidades STEM, mediante la utilización de proyectos como SAGA (*Stem and gender- Advancement*), de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura a partir del año 2015 al 2018, o el plan W-STEM que busca la promoción de reformas en los sistemas de enseñanza superior, siendo imperante unificar esfuerzos a partir de todos los niveles educativos con la intención de que las vocaciones científicas se empiecen a formar antes que los alumnos lleguen a los programas de media vocacional (Cruz, 2022).

En el escenario colombiano, plantean Restrepo et ál. (2022), la admisión de las metodologías STEM ha tomado fuerza, desde estudios de investigación realizados por académicos de la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad de los Andes, en acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional, las cuales han participado en programas para mejorar la enseñanza STEM.

En el campo educativo, se comienza a llevar a cabo la cultura STEM debido a una inquietud por parte de diversos países, ante los alumnos que egresan de colegios y universidades, dado que existe una brecha entre el sistema educativo y las expectativas de las organizaciones que plantean que actualmente es imprescindible disponer de

capacidades para laborar en grupo, ser innovador y flexible, más que tener una secuencia de conocimientos teóricos de una ciencia (Pérez, 2021).

Al hacerse énfasis en las experiencias innovadoras de aprendizaje interdisciplinario en STEM, se ejemplifican proyectos como la obra de puentes de papel para carga, el diseño de cohetes, el diseño de rampas para ingreso de sillas de ruedas, el diseño y modelado en 3D de un vecindario, entre otras. Tales vivencias sugieren que integrar, por lo menos, parte del proyecto de estudios STEM crea un currículo importante y motivador. No obstante, hay retos asociados a la interdisciplinariedad en STEM que complejizan el diseño de unidades. La revisión de documentos curriculares de las especialidades STEM a integrar posibilita detectar al principio conocimientos y capacidades a desarrollar, visualizar conexiones auténticas, entablar la temática, así como los elementos relacionados y su progresión en el currículo (Castro et ál, 2021).

Al reflexionar sobre las actitudes de los alumnos dirigido a las carreras STEM, explican Bautista et ál. (2020), se toma como base la teoría de la expectativa-valor; la expectativa entendida como la estimación subjetiva que hace el individuo sobre la posibilidad de conseguir una meta concreta por medio de la ejecución de un comportamiento. Esta teoría maneja dos conceptos básicos: la creencia en la propia capacidad para realizar una conducta exitosa y el control percibido sobre tal conducta. Paralelamente, se manejan una expectativa, la autoeficacia, que son predicciones o estimaciones que ejecuta un individuo sobre la estabilidad que tiene de poder hacer un comportamiento o acción concreta.

En el caso de Colombia, expresan Castro et ál. (2020), es importante mencionar el programa “Pequeños Científicos”, con el cual se realiza la unión del currículum de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas, y se asemeja al trabajo de un científico o de un ingeniero en la vida real. Una segunda perspectiva está centrada en incrementar el número de graduados en los campos STEM, para que Colombia logre conservar su competitividad y no quedarse atrás respecto a las naciones emergentes. Una tercera concepción más actualizada sobre la enseñanza STEM corresponde a la idea de adhesión que involucra la conjunción deliberada de numerosas disciplinas usadas para solucionar inconvenientes de todo el mundo actual. Esta visión de la educación STEM involucra la educación de diversos saberes aunados como una entidad enlazada.

Metodología

Se trata de un ejercicio de tipo cualitativo por medio de un análisis documental, teniendo en cuenta criterios de inclusión y exclusión a través de matrices categoriales y heurísticas para el respectivo análisis de la información. Finalmente se seleccionaron y

revisaron 39 documentos de los cuales 16 son artículos y 23 son estudio de investigación realizados durante los años 2020 a 2022.

Conclusión

El Enfoque STEM surge al integrar las asignaturas, procurando el mejoramiento de la enseñanza a partir de la tecnología (modelos y simulaciones computacionales), específicamente el desarrollo de capacidades, habilidades y destrezas tanto de estudiantes como de docentes, desde interrogantes como: ¿por qué?, ¿cómo? y ¿para qué? de los fenómenos de la realidad, desde diferentes estrategias pedagógicas (ensayo, diseño, resolución de inconvenientes, modelado, simulación) por medio del desarrollo de proyectos que diagnostican, describen, planean, intervienen y evalúan. Lo anterior forma sujetos capaces para desempeñarse como profesionales integrales: críticos, creativos, reflexivos, curiosos, colaborativos, capaces de trabajar en equipo y afrontar desafíos.

El objetivo del enfoque STEM es la creación de sistemas que se fundamenten en la ciencia, la tecnología e ingeniería desarrollados en talleres y salas virtuales atendiendo a la cuarta revolución industrial relevante para el siglo XXI.

El enfoque denominado STEAM en algunas regiones, por su parte, integra a las artes como base para desarrollar la imaginación, creatividad, comunicación, uso adecuado del lenguaje de estudiantes y docentes por medio de metodologías como el constructivismo.

El desarrollo de este enfoque en Colombia se ha aplicado mediante diferentes pasos o niveles, en primera instancia en Bucaramanga se evidencia el uso de 5 pasos: hacer preguntas, imaginar, planear, crear y mejorar; mientras que en Cúcuta se destacan los siguientes niveles: Nivel “¿qué?”; Nivel “¿Cómo – por qué?” y Nivel “¿qué pasa sí?”; por último, en Bogotá se señalan tres niveles de unión crecientes: multidisciplinar, interdisciplinar y transdisciplinar.

REFERENCIAS

- Acevedo, S., y Carmona, J. (2021). Análisis documental sobre la educación STEM/ STEAM no formal en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas: El caso de Iberoamérica. *Editorial Instituto Antioqueño de Investigación 4* (II), p. 442-458. <https://www.researchgate.net/publication/355159232>
- Angulo, R., y Campoverde, J. (2021). *Fortalecer la figura profesional a través de la educación STEM*. [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <https://acortar.link/2U4lmu>

- Argüello, J. (2021). Metodología Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas aplicada al Proceso de Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Naturales. *Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 1(1), pp. 61-70. <https://doi.org/10.37843/rted.v1i1.256>
- Arrigui, E., y Mosquera, J. (2022). Aportes de la educación STEAM a la enseñanza de las ciencias; una revisión documental entre 2018 y 2021. *Latinoamericana de Educación Científica, Crítica y Emancipadora (RedLaECiN)*, 1(1), pp. 49-61. <https://www.revistaladecin.com/index.php/LadECiN/article/view/40>
- Barreto, C., Cano J., Astorga C., Borjas, M., y Navarro, V. (2021). Ambientes de aprendizaje enriquecidos con TIC en educación infantil: Una mirada internacional. Colombia: Editorial. <https://www.jstor.org/stable/j.ctv2fq548v>
- Bautista, D., Suarez, M., y Gómez, J. (2020). Educación STEM en las actitudes de los estudiantes de secundaria hacia la ingeniería. *Educación en Ingeniería*, 15(29), pp. 89-103. DOI: <http://dx.doi.org/10.26507/rei.v15n29.1079>
- Borda, A. (2021). *El Desarrollo de Competencias del Sistema Educativo STEM con estudiantes de Educación Básica Secundaria. Un estudio de caso*. [Tesis de maestría, Universidad Católica de Manizales]. <https://acortar.link/TU2NfG>.
- Buitrago, L.; Laverde, G.; Amaya, L.; Hernández, S. (2022). Pensamiento Computacional y Educación STEM: Reflexiones para una Educación Inclusiva desde las Prácticas Pedagógicas. *Panorama*, 16(30), pp. 1-24. DOI: <https://doi.org/10.15765/pnrm.v16i30.3134>
- Cabiativa, M. (2020). *Aprendizajes STEM, desde una experiencia de formación situada de docentes de primaria*. [Tesis de maestría, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://acortar.link/rHnFPn>.
- Camacho, A., García, L., Peñabaena, R., García, F., y García, A. (2021). Construyendo el futuro de Latinoamérica: Mujeres en STEM. Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería. Mujeres en Ingeniería: Empoderamiento, Liderazgo y Compromiso. Cartagena Colombia. <https://acofi.edu.co/eiei2021>
- Cano, L. (2020). *Medellín Territorio STEM+H: un diagnóstico de la Secretaría de Educación de Medellín sobre el desarrollo del enfoque en las instituciones educativas de la ciudad*. Medellín: [Proyecto de investigación Universidad Pontificia Bolivariana y Alcaldía de Medellín]. <https://acortar.link/iX3fh2>

- Cárdenas, L. (2020). *Propuesta de diseño de aula de Tecnología y Espacio Creativo como apoyo para Educación STEM en Colnubelen Cúcuta*. [Trabajo de grado, Universidad Libre]. <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/18747>
- Castro, Á.; Iturbe, C.; Jiménez, R.; Silva, M. (2020). ¿Educación STEM o en humanidades? Una reflexión en torno a la formación integral del ciudadano del siglo XXI. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 25(9), pp. 177-188. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4110904>
- Castro, A., Jiménez, R., y Medina, J. (2021). Diseño de unidades STEM integradas: una propuesta para responder a los desafíos del aula multigrado. *Revista Científica*, 42(3), 339-352. <https://doi.org/10.14483/23448350.17900>
- Cifuentes, A., y Caplan, M. (2020). Experiencias de educación STEM en el ámbito formal y rural. *Researchgate*, pp. 27-39, <https://www.researchgate.net/publication/348552771>
- Cubillos, P., y Romero, N. (2021). *Implementación del Enfoque Educativo STEM: Una mirada desde la Organización Escolar*. [Tesis de maestría, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. <https://acortar.link/MQH0Ft>
- Fernández, P. (2021). *Propuesta en educación STEM para resolver problemas medioambientales con tecnología en la media técnica del Colegio CEDID Ciudad Bolívar*. [Tesis de maestría, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/29941>
- Guatame, F. (2022). *Diagnóstico y diseño de un espacio de aprendizaje de formación en educación STEM dirigido a los niños de 7 a 11 años migrantes irregulares en condición de vulnerabilidad y que se encuentran en la ciudad de Bogotá*. [Trabajo de maestría, Universidad de los Andes] <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/57801>
- Giral, H. (2021). *Análisis de los graduados por géneros en Carreras STEM en Colombia*. [Proyecto de grado, Fundación Universitaria Los Libertadores]. <https://repository.libertadores.edu.co/handle/11371/4149>
- Giraldo, R. (2021). *El enfoque STEM: Desarrollo de competencias matemáticas y mecánicas en estudiantes de género femenino de educación básica secundaria*. [Tesis de doctorado, Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología]. <https://acortar.link/bcyWhk>

- Guerrero, M. (2021). *Formación de Competencias 4.0 a partir del diseño de una unidad didáctica para el Ciclo Educativo 4 basado en una Metodología STEM*. [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional]. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/16553>
- Guerrero, M., Llanos, S. y Rodríguez, J. (2021). *Competencias para la sostenibilidad en la educación STEM*. [Tesis de maestría, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. <https://acortar.link/D4ghBs>
- Gomes, D., Rejane, M., y Barrera, J. (2021). Habilidades esenciales para el siglo XXI a través de la educación STEM. *Latin-American Journal of Physics Education*, 15(1), pp. 1303-1-1303-5. <http://www.lajpe.org>
- Gómez, L. (2021). Educación STEM/STEAM como pretexto para la Innovación en Comunidades de Aprendizaje. *Researchgate*, pp. 56-84. DOI: 10.47212/educacion_stem-steam_5
- Herce, M., Román, M., y Fernández, C. (2022). El talento STEM en la educación obligatoria: una revisión sistemática. *Revista de Educación*, 396, pp. 65-96. DOI: 10.4438/1988-592X-RE-2022-396-530
- Lobo, S., y Sánchez, E. (2022). *Mediación didáctica-pedagógica de la metodología STEM; una propuesta para el desarrollo de habilidades sociales*. [Trabajo de maestría, Universidad de la Costa]. <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/9044>
- Mahecha, A., Rodríguez, C., Arboleda, C. (2021). *La Educación STEM en la práctica docente: Una Propuesta Pedagógica para fortalecer las 4 c's del Siglo XXI en los estudiantes de grado 9º del Colegio Champagnat de Bogotá*. [Tesis de maestría, Universidad la Gran Colombia]. <https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/6992>
- Martin, O, y Santaolalla, E. (2021). Un encuentro enriquecedor: la Educación STEM y el enfoque de las IM. *Revista Educación y Futuro*, 45, pp. 35-56. <https://acortar.link/JFNqdS>
- Melo, D. (2020). *Integración de las ciencias básicas en educación media con enfoque STEM en robótica comparada con una metodología tradicional de enseñanza*. [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia]. <https://acortar.link/w9alPh>

- Molina, G. (2021). *Apropiación del Enfoque Educativo STEM y su relación con la Filosofía Escolar en Medellín: Ciudad del Aprendizaje*. [Tesis de maestría, Universidad de Antioquia]. <https://acortar.link/YLj5II>
- Ochoa, A., León, A., y Reina, J. (2020). STEAM, sociedad y extensión universitaria en Colombia: Una propuesta preliminar desde el Buen Vivir. *Revista Sociología y Tecnociencia*, 11(1), pp. 55-82. DOI: https://doi.org/10.24197/st.Extra_1.2021.55-82
- Restrepo, D., Branch, J., y Jiménez, J. (2022). Educación 4.0: integración de robótica educativa y dispositivos móviles inteligentes como estrategia didáctica para la formación de ingenieros en STEM. *Revista DYNA*, 89(222), pp. 124-135. DOI: <https://doi.org/10.15446/dyna.v89n221.100232>
- Robles, F., Mendoza, M., y Vélez, I. (2022). STEAM en Educación Primaria, ¿es posible? *Revista Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 17(1), pp. 90-104. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.17097>
- Reyes, R., y Ramírez, D. (2021). *Competencias Iniciales para Docentes que desarrollen Educación STEM*. España: UMA editorial.
- Pérez, M. (2021). *Desarrollo de Competencias del Siglo XXI en el Área de Ciencias Naturales a través del Enfoque STEAM*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia] <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79393>.
- Pérez, D. (2021). “¿No soy buena en esto o no soy buena en lo absoluto?” Brechas de género en la educación superior STEM. [Tesis de maestría, Universidad de los Andes]. <https://acortar.link/V3OEt4>
- Suárez, C. (2021). ¿Por qué importa la formación STEM en niñas y jóvenes? *Universitarios Potosinos*, 256, pp. 4-10
- Yepes, D. (2020). *STEM y sus Oportunidades en el Ámbito Educativo*. [Monografía, Universidad de Córdoba] <https://acortar.link/jldAOf>
- Velandia, A. (2022). *Integración de Áreas con Enfoque STEM y Bilingüismo en Quinto de Primaria en la Institución Educativa San José Sur Oriental*. [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional]. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/17482>