

INTEGRACIÓN DE PROYECTOS STEAM EN EL AULA POTENCIANDO EL APRENDIZAJE INTERDISCIPLINARIO Y LAS HABILIDADES EN LOS ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN

INTEGRATION OF STEAM PROJECTS IN THE CLASSROOM, ENHANCING INTERDISCIPLINARY LEARNING AND SKILLS IN EDUCATION STUDENTS

Liliana Vanessa Pisco Rodríguez¹

Resumen

El trabajo se desarrolló en la Universidad Estatal del Sur de Manabí Carrera de Educación con el objetivo de integrar los proyectos STEM en el aula potenciando el aprendizaje interdisciplinario y las habilidades en los estudiantes de la carrera de Educación. Los métodos utilizados fueron revisión documental y de investigación bibliográfica mediante la indagación de investigaciones sobre el tema objeto de estudio. Con la investigación realizada se pudo comprobar la importancia que tiene la metodología STEM como enfoque interdisciplinario para el aprendizaje, porque remueve las barreras tradicionales de las cuatro disciplinas (Ciencias-Tecnología-Ingeniería-Matemáticas) e integra en sus actividades todas las áreas del currículo, y las conecta con el mundo real con experiencias rigurosas y relevantes para los estudiantes. La investigación se desarrolló en el marco del proyecto de investigación Perfeccionamiento de las prácticas pedagógicas en las instituciones educativas de la zona sur de Manabí de la carrera de Educación, donde se realizaron actividades de modelación y desarrollo de habilidades en las diferentes materias como utilización de microscopios, kits para enseñar los contenidos de manera separada, experimentos de agua, electricidad, juegos con el uso de ordenadores, construcción de robots, circuitos eléctricos, elaboración de juguetes vinculados a la geometría en las matemáticas, resolver puzzles con laberintos, atascos de tráfico, etc, desarrollando habilidades de investigación, resolución de problemas y procesos de metacognición utilizando metodologías como el Aprendizaje Basado en Proyectos, Aprendizaje por descubrimiento y Aprendizaje Basado en Problemas en el desarrollo de proceso docente educativo mediante la relación entre las diferentes disciplinas.

Palabras claves: Proyectos, metodologías, relaciones interdisciplinarias, aprendizaje basado en proyectos.

Abstract

The work was developed at the State University of the South of Manabí, Education Major, with the objective of integrating STEM projects in the classroom, enhancing interdisciplinary learning and skills in students of the Education major. The methods used were a documentary review and bibliographic research through the investigation of research on the subject under study. With the research carried out, it was possible to verify the importance of the STEM methodology as an interdisciplinary approach to learning, because it removes the traditional barriers of the four disciplines (Science-Technology-Engineering-Mathematics) and integrates all areas of the curriculum in its activities, and connects them to the real world with rigorous and relevant experiences for students. The research was developed within the framework of the

Recepción: 20 de Diciembre de 2024/ Evaluación: 10 de Enero de 2025/ Aprobado: 25 de Enero de 2025

¹ Docente de la Carrera Educación, Universidad Estatal del Sur de Manabí. Magister en Gestión de Proyectos. Licenciada en Ciencias de la Comunicación Jipijapa, Ecuador. Email: liliana.pisco@unesum.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5936-4170>

research project "Improving pedagogical practices in educational institutions in the southern area of Manabí" of the Education career, where modeling and skills development activities were carried out in different subjects such as the use of microscopes, kits to teach the contents separately, water experiments, electricity, games with the use of computers, construction of robots, electrical circuits, making toys linked to geometry in mathematics, solving puzzles with mazes, traffic jams, etc., developing research skills, problem solving and metacognition processes using methodologies such as Project-Based Learning, Discovery Learning and Problem-Based Learning in the development of the educational teaching process through the relationship between the different disciplines.

Keywords: Projects, methodologies, interdisciplinary relationships, project-based learning

Introducción

La educación STEM es un enfoque interdisciplinario al aprendizaje que remueve las barreras tradicionales de las cuatro disciplinas (Ciencias-Tecnología-Ingeniería-Matemáticas) e integra en sus actividades todas las áreas del currículo, y las conecta con el mundo real con experiencias rigurosas y relevantes para los estudiantes.” (Vásquez, 2013, Saiz, 2019 y Amaya ,2020).

Los proyectos STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) en el aula son una herramienta educativa innovadora que fomenta el aprendizaje interdisciplinario y el desarrollo de habilidades clave para el siglo XXI.

Este enfoque educativo combina diferentes disciplinas para abordar problemas y desafíos del mundo real, promoviendo el pensamiento crítico, la creatividad, la colaboración y la resolución de problemas. Los proyectos STEAM permiten a los estudiantes aplicar conceptos teóricos en contextos prácticos, lo que mejora su comprensión y motivación hacia el aprendizaje.

Una de las ventajas de los proyectos STEAM es que se adaptan a diferentes niveles y edades, lo que los convierte en una herramienta flexible y versátil para el aula. Además, promueven el trabajo en equipo, ya que los estudiantes deben colaborar para investigar, diseñar y crear soluciones a los desafíos planteados.

Otra ventaja de los proyectos STEAM es que fomentan la creatividad y la innovación. Al combinar disciplinas como el arte y la tecnología, los estudiantes tienen la oportunidad de explorar nuevas formas de expresión y desarrollar habilidades artísticas junto con habilidades técnicas.

Además, los proyectos STEAM están alineados con las demandas del mercado laboral actual, ya que los empleadores están buscando cada vez más profesionales con habilidades en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Al involucrar a los estudiantes en proyectos STEAM, se les está preparando para el futuro, brindándoles las herramientas necesarias para enfrentar los retos del mundo laboral.

El proyecto STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas, por sus siglas en inglés) está revolucionando la forma en que se enseña en el aula. Esta metodología educativa integrada busca promover el aprendizaje interdisciplinario, fomentando la creatividad, la resolución de problemas y el pensamiento crítico en los estudiantes.

Al combinar diferentes disciplinas, el proyecto STEAM ofrece a los estudiantes una experiencia educativa más completa y relevante. A través de la integración de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas, los estudiantes adquieren habilidades y conocimientos que les son útiles en su vida diaria y en su futuro profesional.

Una de las principales ventajas del proyecto STEAM es que permite a los estudiantes desarrollar habilidades prácticas y aplicar los conceptos teóricos aprendidos en el aula a

situaciones reales. Esto se logra a través de actividades prácticas, proyectos colaborativos y la utilización de herramientas tecnológicas.

Además, el proyecto STEAM fomenta la creatividad y el pensamiento crítico al desafiar a los estudiantes a encontrar soluciones innovadoras a problemas complejos. A través de la experimentación, la exploración y el trabajo en equipo, los estudiantes aprenden a pensar de manera creativa y a desarrollar su capacidad de análisis y resolución de problemas.

El proyecto STEAM también promueve la igualdad de género en el ámbito educativo, ya que busca involucrar a las niñas y mujeres en disciplinas tradicionalmente dominadas por los hombres, como la ciencia y la ingeniería. Al proporcionar un entorno inclusivo y equitativo, el proyecto STEAM ayuda a romper estereotipos y promover la diversidad en el aula.

Según (Papert, 2018), “La innovación requiere ideas nuevas... La educación tiene una responsabilidad frente a la tradición. El descubrimiento no puede planificarse; la invención no puede programarse”.

Los proyectos STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) son una excelente forma de potenciar la creatividad en los estudiantes. Estos proyectos permiten combinar diferentes disciplinas para resolver problemas y desarrollar habilidades prácticas (Sánchez, 2018)

Por todo lo antes expuesto el trabajo tuvo el objetivo de realizar una revisión bibliográfica de artículos, revistas, libros y estudios realizados sobre el tema Integración de proyectos STEAM en el aula potenciando el aprendizaje interdisciplinario, desarrollo de la interculturalidad y las habilidades en los estudiantes de educación, con el fin de aplicarlo al proyecto de investigación Perfeccionamiento de las prácticas pedagógicas en las instituciones educativas de la zona sur de Manabí de la carrera de Educación.

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en la Universidad Estatal del Sur de Manabí, en la carrera de Educación. El método utilizado fue de investigación bibliográfica, con el fin de hacer una revisión de materiales, libros, tesis de grado y artículos sobre el tema objeto de estudio para potenciar la preparación de los docentes y estudiantes en el proyecto de investigación Perfeccionamiento de las prácticas pedagógicas en las instituciones educativas de la zona sur de Manabí para potenciar el desarrollo de la interculturalidad.

Los materiales utilizados fueron, cuadernos, computadora, proyector de videos y materiales bibliográficos impresos.

Resultados y discusión

Algunas ideas para proyectos STEAM que pueden potenciar la creatividad en los estudiantes está en brindarles la oportunidad de explorar, experimentar y expresarse a través de diferentes disciplinas, fomentando así su capacidad de pensar de manera creativa y resolver problemas de manera innovadora (Perelejo, 2018).

La metodología ESTEM está basada en el aprendizaje interdisciplinar entre las asignaturas matemáticas, ciencias, ingeniería y tecnología, además se relaciona con proyectos que se encuentra vinculados a la investigación, relaciones interdisciplinarias y metodologías constructivistas (Perelejo, 2018).

El aprendizaje interdisciplinar es definido por Yakman (2008), como un aprendizaje estructurado que abarca varias disciplinas, pero no realza ninguna en particular, sino que se da importancia a la transferencia de los contenidos entre las materias. El aprendizaje interdisciplinar ha sido un objeto de estudio investigado por autores como Platón o Descartes, pero si nos centramos en teorías más actuales como el aprendizaje interdisciplinar desde varios enfoques: enfoque constructivista, enfoque holístico, enfoque de otras teorías modernas y alfabetización funcional.

Según Driscoll (2005), en su análisis del constructivismo resalta la idea de aprendizaje interdisciplinar de Piaget ya que para este la realidad no se desarrolla en una sola disciplina, sino que se hace necesario la existencia de conexiones interdisciplinarias. Vigotsky (1930), defendió la necesidad de que las disciplinas que se enseñaban a los estudiantes debían de estar interrelacionadas para evitar que los educandos analicen la realidad de manera unidireccional o de una manera independiente. Además, al enseñar materias que son independientes entre ellas provocaría que los estudiantes tuviesen una visión equivocada de la realidad. Además, Vigotsky también concluyó que los educandos por su propio desarrollo son capaces de realizar conexiones entre los conocimientos de las diferentes disciplinas. Por lo cual, si no les ayudamos a aprovechar esas relaciones entre las disciplinas, estaremos limitando el desarrollo cognitivo del estudiante.

La educación integradora es un pilar esencial en los modelos educativos holísticos formales e informales. Un ejemplo exitoso es el modelo holístico de Waldorf (Association of Waldorf Schools of North América, AWSNA, 2008), que se centra en el desarrollo de un pensamiento claro y crítico de los estudiantes para poder realizar experimentos empíricos y comprender así la realidad. Ruiz, (2017), critica lo individual del aprendizaje entre disciplinas, ya que provoca un aislamiento del contexto del conocimiento e imposibilita la asimilación de los contenidos relacionados con el contexto donde se desarrolla. Defiende la relación entre varias disciplinas para profundizar en contenidos, pero también la necesidad de vincular los contenidos con el contexto donde se desarrolla. A pesar de un enfoque radical en sus planteamientos prácticos es un modelo muy próximo al constructivismo y se basa en el aprendizaje de contextos a través de la relación de la comprensión de contenidos y la construcción de conceptos. “El aprendizaje conceptual basado en contextos es una necesidad en la educación integradora, y solo la educación integradora puede adaptarse a la evolución y a los cambios sociales reflejándolos en los planes de estudio” Yakman, 2008 (también citado en Ruiz, 2017).

Existen muchas teorías que defienden la implementación de la educación interdisciplinar como son: las teorías de aprendizaje por descubrimiento (Bruner, 2001), el aprendizaje humanista (Bühler, 1969), la taxonomía de Bloom (Bloom, 1974), las dimensiones del aprendizaje de (Marzano, 2007), o el aprendizaje instruccional (Pujolás, 2004). Cada uno desarrolla sus teorías con distintos enfoques, pero todas ellas defienden que la educación debe mostrar la realidad permitiéndoles pensar y descubrir las conexiones que existen en la misma.

Uno de los objetivos principales de la educación es formar personas integrales, que sean capaces de aprender y adaptarse a un entorno que se transforma constantemente (Yakman, 2008). La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 1970), defiende la implementación de programas de alfabetización que prepare a los estudiantes en base a su entorno y los prepare para la vida en razonamiento lógico, lectura, escritura y comprensión textual. Es importante realizar la transferencia de conocimiento de orden superior entre las disciplinas (Yakman, 2008), y preparar a los estudiantes para pensar en conectar las distintas disciplinas y obtener la alfabetización funcional a pesar de que es necesario que las diferentes disciplinas tengan un carácter individual para profundizar en los contenidos, es necesario también conocer el contexto de los conocimientos para que así se refuercen entre ellos.

La necesidad de un aprendizaje multidisciplinar que provoque una integración curricular no debe ser tarea de los teóricos en educación exclusivamente, sino que también en los expertos de cada una de las disciplinas que pretenden incorporar elementos pedagógicos en otros campos y con ello conseguir unos métodos educativos basado en la integración y la transversalidad del estudio (Yakman, 2008).

Según las finalidades que se pretenden conseguir, el ángulo de enfoque y la elección de objetos tratados, podemos distinguir cuatro campos de operacionalización de la

interdisciplinariedad científica, interdisciplinariedad escolar, interdisciplinariedad profesional e interdisciplinariedad práctica. En función de las características de los problemas y precauciones los cuatro campos mencionados pueden abordarse desde: problemas organizacionales, la investigación y la educación. Lenoir (2015), añade un cuarto enfoque que es la práctica.

El objetivo de la interdisciplinariedad práctica es que el estudiante sea capaz de resolver un problema cotidiano a través de los conocimientos (prácticos, técnicos o procedimentales) que ya ha obtenido a través de la experiencia. Gracias a este modelo, la interdisciplinariedad se muestra como algo natural, como menciona asociado a la prosa de Monsieur Jourdain “haciendo bricolaje o eligiendo productos de higiene, por ejemplo, articulamos elementos de las ciencias naturales, las cuestiones de economía o de ecología, y elecciones éticas” La interdisciplinariedad científica y escolar. La aplicación de ambos tipos de interdisciplinariedad es distinta debido a que ambas tienen distintos puntos de vistas en lo referente a finalidad objetos y modalidades de implementación. Además, la interdisciplinariedad en la educación requiere varias modificaciones con respecto a la científica. (Lenoir, 2015)

La interdisciplinariedad profesional abarca la integración de procedimientos y saber (científico y práctico) al desarrollo de unas competencias concretas para una profesión. La diferencia reside en que lo importante no es encontrar vínculos entre las disciplinas científicas sino en superar las formaciones disciplinarias e interdisciplinarias. Por lo tanto, los saberes que se requieren en esta formación se consideran como saberes adisciplinarios (Lenoir 2015), los cuales abarcan los saberes teóricos y los actos profesionales que interactúan de manera dinámica, en vez de manera lineal o jerárquica.

La actuación del enfoque interdisciplinario en educación Según Lenoir (2015) podemos diferenciar cinco características necesarias para la implantación de la interdisciplinariedad en el ámbito educativo:

El concepto STEM surge en la década de los noventa por la National Science Foundation (NSF). Pero no fue hasta el año 2010 donde no adquirieron importancia en las políticas de los Estados Unidos. Durante los primeros años, se daban importancia a enseñar Ciencias y Matemáticas, y se prestaba poca atención a la tecnología y mucho menos a la Ingeniería, incluso se llegaban a seguir dando de manera separada (Benítez, 2016).

STEM se define como una disciplina que propone proyectos interdisciplinares (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) aprovechando los elementos comunes entre las asignaturas. Se incluyen también los contextos y situaciones que pueden encontrar los estudiantes en su día a día y los materiales necesarios (Santillan y Jaramillo, 2020).

También podemos encontrar el acrónimo CTIM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Cada disciplina cuenta con numerosas propuestas para enseñar dentro del aula de una manera didáctica y lúdica: Ciencia (Science): Perelejo, (2018).

1- Es la categoría más amplia ya que abarcan diferentes disciplinas (Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Física, etc.). En la actualidad, las herramientas que suelen emplearse kits para enseñar los contenidos de manera separada: kits de arqueología, microscopios, experimentos de agua, electricidad, etc. Aunque también se pueden encontrar juguetes científicos STEM, son una alternativa para los juguetes que normales.

2. Tecnología (Technology): se pueden encontrar juegos para construir robots programables, como los Dash y Dots, LEGO Mindstorms, Makeblock, etc. también se pueden encontrar ordenadores y tablets educativos de Vtech o Fisher Price. Cámaras de fotos, circuitos electrónicos, etc. Perelejo, (2018).

3. Ingeniería (Engineering): podemos encontrar herramientas como los LEGO o los sistemas basados en imanes como Geomag, Nanoblocks, plastilina, carpintería, primeras herramientas... Un buen ejemplo de ingeniería y creatividad es 3Doodler, un bolígrafo que sirve de impresora 3D. López-Simó et al., (2020).

4. Matemáticas (Mathematics): Los juguetes CTIM abordan problemas de lógica y retos mentales de esta manera obligan a anticiparse y a utilizar el pensamiento lateral. Encontramos ejemplo como el cubo de Rubik, juegos de cartas como el popular UNO, entre otros. Una de las compañías especializadas es ThinFun, con populares juegos de mesa basados en resolver puzzles con laberintos, o en cosas más cotidianas, como los atascos de tráfico. Son muy conocidos Rush Hour o Gravity Maze. (Benítez, 2016, p.43).

Sánchez (2018) propone cuatro fases del desarrollo del proyecto educativo enfocado en la enseñanza de las STEM:

- Despertar: desde la educación infantil hasta segundo de Primaria las habilidades STEM afloran en los estudiantes. Para desarrollarlas se pueden emplear herramientas como LEGO que ayuda a acercar la tecnología más en profundidad a través de la diversión.
- Desarrollo: en la etapa de Primaria estudiantes se encuentra en una etapa de desarrollo de las habilidades STEM. Para beneficiar este desarrollo se debe buscar el desarrollo del pensamiento computacional. Algunos ejemplos son los LEGO o los Robots de Imaginarium.
- Profundización: durante la secundaria, las habilidades STEM alcanzan un enfoque más profesional, ya que se emplean lenguajes de programación más elaborados.
- Elección de Carrera: los dos últimos años es la etapa donde el estudiante se perfila más allá de las asignaturas STEM. Con la incorporación de la ingeniería desde edades más tempranas, los estudiantes pueden resolver de una manera eficaz los problemas de la vida real. (desde segundo a quinto-sexto) ya los como ya se ha indicado, los proyectos STEM se basan en la interrelación de los contenidos de una disciplina con el resto de la que se imparte al estudiante, de tal manera que no se descubren relaciones entre ellas.

Ruiz (2017) plantea que una metodología educativa se puede definir como una organización sistemática de oportunidades y condiciones que se ofrecen a los estudiantes de forma que sea altamente probable que aprendan. Es un procedimiento que abarca el docente, los estudiantes, la materia que se imparte y el contexto sociocultural. No existe una única metodología que esa perfecta para cualquier caso, es necesario tener en cuenta: para alcanzar los objetivos de bajo nivel cognitivo cualquier método aplicado con interés obtiene unos resultados similares, en el caso de unos objetivos de alto nivel cognitivo es necesario un aprendizaje autónomo o pensamiento crítico afirma que las metodologías activas tienen un carácter más formativo que informativo, generando aprendizajes significativos que se adaptan mejor a cualquier contexto. También hay que tener en cuenta que factores como espacio, tiempo, la forma de aportar información y la relación entre docente y profesor, entre otros, son factores que afectan al proceso de enseñanza aprendizaje. Por lo cual en la planificación de la metodología se debe tener en consideración cualquier variable que puedan influir o no.

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) se define como un conjunto de tareas que los estudiantes deben de realizar de una manera autónoma y conseguir un producto final (Echeverría, 2019). En este tipo de metodologías se potencia la interacción con la realidad más allá de la clase. Las características generales del aprendizaje basado en proyectos son:

- Se incluye dentro de las metodologías activas o centradas en el estudiante (Ruíz, 2017).
- Esta basaba en los modelos educativos constructivistas, debido a que los estudiantes construyen sus propios conocimientos a través de sus experiencias. Prieto et al., (2006).
- Las competencias que se desarrollan en este tipo de metodologías provocan una motivación extra en los estudiantes, puesto que son los protagonistas de la actividad y preparan al estudiante para resolver problemas cotidianos. Prieto et al., (2006).
- Gracias a la conexión con la realidad, el estudiante activa las habilidades mentales de orden superior y retienen más información sin tener que memorizar conceptos. Papert, (2018).

El aprendizaje por proyectos fomenta el aprendizaje cooperativo por lo cual los estudiantes pueden intercambiar ideas y negociar las soluciones. Tradicionalmente, un proyecto de enseñanza-aprendizaje donde se presenta la información y se muestra la forma de resolver

la situación y el estudiante solo tiene que seguir los pasos dados por el docente. En el caso del aprendizaje por proyectos, se presenta el problema inicialmente y las necesidades de aprendizaje. Finalmente se busca información necesaria para resolver el problema propuesto.

El proyecto se puede dividir en cuatro fases: Doménech et al., (2019).

1. Intención: curiosidad y deseo de resolver el problema.
2. Preparación: búsqueda de la información necesaria.
3. Ejecución: aplicar la información encontrada.
4. Evaluación: valorar el producto final en función del objetivo propuesto. En los inicios del aprendizaje basado en proyectos destacan las teorías de Santillán et al., (2020). Esta teoría defendía la idea del “aprender haciendo” y el rol del docente como guía en las actividades realizan una revisión teórica del aprendizaje por proyectos y establecen siete partes necesarias para cualquier diseño de aprendizaje por proyectos:

1. Pregunta desafiante: es el elemento que desencadena el proceso educativo. Debe ser abierto y motivador para que el estudiante quiera realizar el proyecto sin tener la sensación de obligación.

2. Investigación profunda: el proyecto no debe de proponer una pregunta sencilla de responder. Debe tener varias preguntas que dé lugar a que el estudiante se plantee otras nuevas.

3. Autenticidad: tiene que tener relación con la realidad, conectado con el contexto real, tener la ayuda de expertos externos o producir algún efecto en situaciones reales.

Decisiones de los estudiantes: el estudiante debe tener libertad de decisión. El profesor debe controlar ciertas situaciones abiertas para que el estudiante sienta que debe tomar sus propias decisiones.

5. Reflexión: El exigir la reflexión provoca que los estudiantes analicen lo que está aprendiendo. Con esto el aprendizaje se comprende y se asimila de una manera más efectiva.

6. Crítica y revisión: debe facilitarse la evaluación de instrumentos (rubrica, modelo, dinámica, etc.) para que se fomente la crítica constructiva y la revisión de ideas.

7. Producto final público: al mostrar el producto final públicamente produce una mayor motivación en el estudiante. El aprendizaje se concentra en un objeto del que se puede hablar y socializar lo aprendido.

Diversos estudios han demostrado que durante el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes, no siempre consiguen comprender los conceptos como se debería. Ante esta problemática, los docentes utilizan varias estrategias; explicar más de una vez, emplear diferentes ejemplos, hacen aclaraciones, etc. La comprensión es la capacidad de resolver diferentes situaciones que requieren un conocimiento concreto por lo cual poder explicar, ejemplificar, representar de una manera novedosa son acciones denominadas “desempeños de comprensión”. Sin embargo, no todas las tareas ayudan a la asimilación de conceptos, exámenes de verdadero o falso o ejercicios de aritmética, no son tareas que construyan la comprensión del concepto. Para que haya esa construcción, los estudiantes deben dedicar tiempo para buscar nuevos ejemplos realizar aplicaciones, etc siempre de una manera reflexiva y recibiendo un feedback constante. Estas teorías establecen un esquema que contiene cuatro elementos Vásquez, (2022).

Temas motivadores: los temas deben ser centrales, asequibles y familiares para los estudiantes y así conseguir una mejor relación con los demás temas que están incluidos o no en la disciplina.

1. Metas de comprensión: “se deben identificar metas que concreten el método generativo y fingen hacia donde debe dirigirse el aprendizaje” (Ruiz 2017). No existe una única solución, solamente debe centrarse en el proceso de enseñanza aprendizaje.
2. Desempeños de comprensión: las tareas deben centrarse en la comprensión del contenido. Los desempeños deben ser variados para trabajar el mismo tópico durante un plazo de tiempo mayor.

3. Valoración continua: los estudiantes deben de tener una retroalimentación para lograr un aprendizaje continuo. Meza y Duarte (2020), realizan una adaptación al marco para la enseñanza para la comprensión, añadiendo “hilos conductores” a los cuatro elementos que define Perkins e introducen las Inteligencias Múltiples de Gardner (1983), a modo de competencias que se desarrollan durante la comprensión de los conceptos. El diseño se inicia con la definición de los “hilos” conductores que son los objetivos que pueden llegar a ser los que se planteen para un curso completo. Se presentan en forma de pregunta abierta que se relacionan con creencias y valores de la disciplina. Meza y Duarte, (2020) recomiendan definir entre tres y seis “hilos conductores”. Estos hilos conductores “cristalizan en un “tema generativo” que repite el nombre del primer elemento del aprendizaje para la comprensión” (Ruiz, 2017, pp 72).

Después de esto, se establecen “metas de comprensión a través de unos objetivos concretos que definen lo que los estudiantes deben de aprender. Meza y Duarte, (2020) aconsejan que para definir las “metas de comprensión” es “menos es más”. Las “actividades de comprensión” se dividen en “actividades preliminares “actividades de investigación guiada” que son la parte más extensa, y “actividades de síntesis”. Cada actividad se relación con una o varias “metas de comprensión”, una o varias inteligencias múltiples” y con uno o varios métodos de valoración continua.

En el día a día de una persona, se presentan numerosos problemas que cada uno debe saber resolver. Cada aprendizaje que logramos al resolver un problema nos ayuda a conducirnos al éxito. El aprendizaje basado en problemas provoca que el estudiante se encuentre un problema sin ningún tipo de estructuración y donde él es el protagonista, ya que, él identifica y aprende de un problema mediante la investigación y logra alcanzar una solución viable (Torp y Sage, 1999). El aprendizaje basado en problema tiene sus inicios en la facultad de medicina de la universidad de McMaster (Canadá) en 1969 y se introdujo para mejorar las habilidades de diagnóstico y síntomas particulares de los pacientes mediante la formulación de hipótesis, recopilación de información y la evaluación de sus hipótesis (Prieto et al., 2006).

Existen varias definiciones sobre el aprendizaje basado en problemas Torp y Sage (1999); Prieto et al, (2006); Ruiz, (2017), el aprendizaje basado en problemas se define como una experiencia pedagógica que se organiza para la investigación resolución de problemas. Se considera como un organizador de currículo y también como una estrategia de enseñanza. Las tres características principales según Meza y Duarte (2020), son:

- Los estudiantes se responsabilizan antes un problema.
- El currículo se organiza con problemas que generan aprendizajes significativos.
- Los estudiantes piensan y guían su propia investigación para que alcancen una comprensión profunda. Para Amaya (2020), los problemas provocan en los estudiantes una estimulación del aprendizaje autónomo y genera ocasiones para la adquisición de conocimiento y desarrollo de habilidades. Se suelen emplear los grupos cooperativos a los que se les plantea el problema y cada uno se organiza para hallar una solución.

Prieto et al., (2006), distingue seis variantes metodológicas dentro del aprendizaje basado en problema que son las más efectivas para conseguir un logro educativo más alto según la estructuración del conocimiento, razonamiento autodirección y motivación:

1. Emplear problemas sencillos para elementos concretos dentro del desarrollo de una clase.
2. Presentar un problema al inicio de la clase que contiene la información necesaria para hallar la solución y emplear ese problema para algunos aspectos de la clase.
3. Analizar un problema antes de la clase y los elementos para su resolución. Los estudiantes los discutirán primero en pequeños grupos y después en común con el resto de los compañeros.
4. Presentar un problema a los estudiantes y la información la aportara el profesor a medida que lo vea oportuno. Los estudiantes trabajan en pequeños grupos.

5. Proporcionar a los estudiantes con un problema con un nivel de complejidad tal que necesite información extra a la que ya poseen.

6. Igual que el anterior, pero con una reevaluación de la solución que aportan al problema para reflexionar sobre el conocimiento y las habilidades que han adquirido.

En cuanto a los problemas, Ruíz (2017), distingue entre problemas estructurados y no estructurados. Los problemas estructurados son aquellos que necesitan unos conceptos, reglas o principios a una situación determinada y contienen un estado inicial concreto y final que necesita unas operaciones lógicas necesarias. Los problemas no estructurados se asemejan a los problemas de la práctica profesional y no están relacionados a lo que se estudia en clase. Se caracterizan por tener algunos elementos desconocidos para los estudiantes, tienen varias soluciones y requieren que los educandos juzguen y opinen sobre el problema.

Se encuentran varias propuestas que secuencian el trabajar con problemas. Meza y Duarte (2020), establecen diez pasos para tratar los problemas, Prieto et al. (2006) lo resumen en cuatro grandes bloques, detallando los momentos de definición del problema, planteamiento de la hipótesis y la distribución de problemas.

Ruíz, (2017) y Schuster et al., (2013), establecen una diferencia entre el aprendizaje cooperativo formal e informal: el aprendizaje formal se centra en la formación de los estudiantes a través de un aprendizaje en grupo durante varias semanas y así lograr unos contenidos individuales y grupales. En cuanto al aprendizaje informal se desarrolla durante una temporalización más corta que en el formal, además de que no es necesario la implantación de tareas individuales y toda sesión de aprendizaje cooperativo formal debe contener cinco elementos (Johnson, Johnson y Smith, 1991):

1. Interdependencia positiva: el compromiso de los estudiantes no debe ser solo para conseguir un objetivo individual sino grupal.
2. Interacción cara a cara: se aprenden valores de compañerismo, intercambio de material, etc.
3. Responsabilidad individual: todos los estudiantes deben asumir la responsabilidad de conseguir los objetivos propuestos por la actividad.
4. Habilidades interpersonales y de pequeño grupo: actitudes como liderazgo, comunicación, respeto, etc.
5. Reflexión individual y grupal: en la evaluación final individual se analizará el nivel de responsabilidad e implicación de cada miembro del grupo. A nivel grupal se observará si se han alcanzado los objetivos, los puntos positivos y negativos, etc.

Santillán-Aguirre (2020), propone un plan de intervención del docente dentro de un aprendizaje cooperativo formal que se divide en cuatro fases:

1. Toma de decisiones previas: organizar las sesiones que forman el proyecto, como son miembros de cada grupo, los roles que se necesitan, los materiales necesarios, etc.
2. Explicación de las tareas y establecimiento de la estructura cooperativa: los alumnos deben entender claramente las “reglas del juego” para asegurar que comprenden en que consisten las diferentes actividades y los objetivos que tienen que conseguir.
3. Vigilancia del aprendizaje de los alumnos y prestar ayuda: el docente debe ser capaz de intervenir solamente cuando el alumno realmente lo necesita.
4. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes fomento de la reflexión grupal: en el apartado de la evaluación se deben analizar la cantidad y calidad de los objetivos conseguidos. Un elemento que destaca Pujolás (2003), es la organización de los grupos, y establece un cuaderno de equipo donde se registran los componentes, roles de cada miembro, objetivos, etc. Y también incluye plantillas de evaluación del trabajo en equipo.

5-La evaluación dentro del aprendizaje cooperativo es un aspecto muy importante. Las actividades tienen un esquema organizado denominado estructura o técnica cooperativa donde aparecen los cinco elementos básicos y organiza el funcionamiento del equipo (Domingo, 2013).

6-Las estructuras formales más efectivas son el “puzle”, los “grupos de investigación”, las “cabezas numeradas”, la “rueda de ideas” y “pasa el problema” (Pujolás, 2004):

Integrar varios contenidos del currículo de matemáticas. Al día de hoy, la EMR se basa en seis principios establecidos por Ausebel y Novak (1983); Saiz, J. (2019), entre otros.

Resumiendo, los rasgos más significativos de la EMR son los siguientes:

- Se trata de un enfoque en el que se utilizan situaciones de la vida cotidiana o problemas contextuales como punto de partida para aprender matemáticas. Progresivamente, estas situaciones son matematizadas a través de modelos, mediadores entre lo abstracto y lo concreto, para formar relaciones más formales y estructuras abstractas. Saiz, (2019)
- Se apoya en la interacción en el aula entre los estudiantes y entre el profesor y los estudiantes. Esta interacción, que debe ser intensa, permitirá a los profesores construir sus clases teniendo en cuenta las producciones de los estudiantes (Fauzan et al.,2002).
- Otra idea clave es que a los estudiantes se les debería dar la oportunidad de reinventar las matemáticas bajo la guía de un adulto en lugar de intentar transmitirles una matemática pre-construida. Acevedo-Díaz, (2004)

Conclusiones

Se cumplió el objetivo de integrar los proyectos STEM en el aula potenciando el aprendizaje interdisciplinario y las habilidades en los estudiantes de la carrera de Educación. Los métodos utilizados fueron revisión documental y de investigación bibliográfica mediante la revisión de investigaciones sobre el tema objeto de estudio.

Con la investigación realizada se pudo comprobar la importancia que tiene la metodología STEM como enfoque interdisciplinario para el aprendizaje, porque remueve las barreras tradicionales de las cuatro disciplinas (Ciencias-Tecnología-Ingeniería-Matemáticas) e integra en sus actividades todas las áreas del currículo, y las conecta con el mundo real con experiencias rigurosas y relevantes para los estudiantes.

Con el desarrollo del estudio se potenció el proyecto de investigación Perfeccionamiento de las prácticas pedagógicas en las instituciones educativas de la zona sur de Manabí de la carrera de Educación, donde se realizaron actividades de modelación y mejora de habilidades en las diferentes materias como utilización de microscopios, kits para enseñar los contenidos de manera separada, experimentos de agua, electricidad, juegos con el uso de ordenadores, construcción de robots, circuitos eléctricos, elaboración de juguetes vinculados a la geometría en las matemáticas, resolver puzles con laberintos, atascos de tráfico, etc, desarrollando habilidades de investigación, resolución de problemas y procesos de metacognición utilizando metodologías como el Aprendizaje Basado en Proyectos, Aprendizaje por descubrimiento y Aprendizaje Basado en Problemas en el desarrollo de proceso docente educativo mediante la relación entre las diferentes disciplinas.

Referencia bibliográfica

- Acevedo-Díaz J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16.
- Alsina, A. (2009). El aprendizaje realista: una contribución de la investigación en Educación Matemática a la formación del profesorado. En M.J. González, M.T. González & J. Murillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIII* (pp. 119-127). Santander: SEIEM.
- Amaya, J (2020). *Aprende como evaluar las competencias STEAM*. En línea: <https://blog.pearsonlatam.com/en-el-aula/como-evaluar-las-competencias-stem>
- Ausubel, D. y Novak, H. (1983). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*, 2ª edición, México, DF: Trillas.

- Benítez, Isabel. (2016). La evaluación de la calidad de vida: retos metodológicos presentes y futuros *Papeles del Psicólogo*, vol. 37, núm. 1, 2016, pp. 69-73. Consejo General de Colegios Oficiales de Psicólogos Madrid, España.
- Bloom, B. S. (1974). Tres dominios: cognoscitivo, afectivo y psicomotor. En B. S. Bloom, *Taxonomía de los objetivos de la educación, la clasificación de las metas educacionales. Manuales I y II* (pág. 8). Buenos Aires: El Ateneo.
- Bruner, J. S. (2001). *El proceso mental en el aprendizaje*. Madrid: Narcea Ediciones.
- Bühler, C. (1969). Humanistic psychology as an educational program. *American Psychologist*, 24(8), 736-742.
- Doménech, J., Lope, S., & Mora, L., (2019). Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16 (2), 2203 - 2203-16. 10.25267/Rev. Eureka_ensen_divulg_cienc. 2019.
- Domingo A. (2013). La práctica reflexiva en el Prácticum de los estudios de Magisterio. *Revista de Docencia Universitaria* Vol. 11(3), octubre-diciembre 2013, 491-492 ISSN: 1887-459 Universidad de Vigo, España
- Driscoll, M.P. (2005). Constructivism. In *Psychology of learning for instruction*. New York: Pearson.
- Echeita, G. y Martín, E. (1990): "Interacción social y aprendizaje", en Coll, C., Palacios, J. y Marchesi, A. (Comp.): *Desarrollo psicológico y educación*. Vol. III. Madrid: Alianza, pp. 49-67
- Echeverría, V., (2019). Aprendizaje basado en proyectos y TIC'S en clase EFL (English foreign language). [Conference]. 5to Congreso Internacional de Ciencias Pedagógicas de Ecuador. Aprendizaje en la sociedad del conocimiento: modelos, experiencias y propuestas. Guayaquil, Ecuador. <https://bit.ly/3iZ1kAP>.
- Fauzan, A. Plomp, T., Slettenhaar, D. (2002). Traditional mathematics education vs. realistic mathematics education: Hoping for Changes. En *Proceedings of the 3rd International Mathematics Education and Society Conference* (pp. 1-4). Copenhagen: Centre for Research in Learning Mathematics.
- Heuvel-Panhuizen, M. (2002). Realistic mathematics education as work in progress. En Fou-Lai Lin (Eds.). *Common sense in mathematics education. Proceedings of 2001 The Netherlands and Taiwan Conference on Mathematics Education* (pp. 1 43). Taiwan: National Taiwan Normal University.
- Johnson, D. W., R. Johnson y K. Smith (1991). *Active Learning: Cooperation in the College Classroom*, Edina, Minnesota, Interaction Book Company
- Lenoir, Y. (2015). Interdisciplinariedad en educación: una síntesis de sus especificidades y actualización. *Interdisciplina*, 1(1). <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2013.1.46514>
- López-Simó, V., Couso, D., Simarro, C. (2020). Educación STEM en y para un mundo digital: El papel de las herramientas digitales en el desempeño de prácticas científicas, ingenieriles y matemáticas. *RED. Revista en Educación a Distancia*, 20 (62)
- Marzano, R. (2007). *The Art and Science of Teaching: A Comprehensive Framework for Effective Instruction*. Alexandria, V.A.: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Meza, H. y Duarte, E. (2020). La metodología STEAM en el desarrollo de competencias y la resolución de problemas. [Conference]. II Congreso Internacional de Educación: UNA nueva mirada en la mediación pedagógica. Costa Rica. <https://bit.ly/3foQulz>
- Papert, S. (2018). "Desafío a la mente: computadoras y Educación" (1980). Obtenido de *Desafío a la mente: computadoras y Educación* (1980).

- Perelejo, M. (2018). Educación STEAM, ABP y aprendizaje cooperativo en Tecnología en 2º ESO. (U. d. Rioja, Ed.) Obtenido de UNIR - Facultad de Educación
- Prieto, M. A; Barbarroja E. J; Reyes M.E; Monserrat S. J; Díaz M.D (2006). Un nuevo modelo de aprendizaje basado en problemas en los alumnos, es eficaz para desarrollar competencias profesionales valiosas en asignaturas con más de 100 alumnos. *Aula abierta* 87, 2006. Universidad de Oviedo.
- Pujolàs, P. (2003) *Aprender junts alumnes diferents. Els equips d'aprenentatge cooperatiu a l'aula*. Vic: Eumo. en 2º ESO. Obtenido de UNIR - Facultad de Educación.
- Pujolàs, P. (2004). *Aprender juntos alumnos diferentes. Los equipos de aprendizaje cooperatiuvo en el aula*. Barcelona: Eumo-Octaedro
- Ruiz, F. (2017). *Diseño de proyectos STEAM a partir del curriculum actual de Educación Primaria utilizando Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Cooperativo, Flipped Classroom y Robótica Educativa*. (Tesis doctoral). Universidad CEU Cardenal Herrera, Comunidad Valenciana.
- Saiz, J. (2019). *Metodología STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) aplicada a la óptica geométrica de la asignatura de física de 2º Bachillerato*. [Unpublished master dissertation]. Universidad Internacional de La Rioja.
- Sánchez, I. P. (2018). *Análisis de la Metodología Steam a través de la percepción docente*. Obtenido de Universidad de Valladolid Campus Publico María Zambrano Segovia: <http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/30952/1/TFM-B.134.pdf>
- Santillán, J.P., Cadena V., Santos, R. & Jaramillo, E. (2020). STEAM methodology, as a resource for learning in higher education [Conference]. Proceedings of INTED2020 Conference 2nd-4th March 2020, Valencia, Spain. <https://bit.ly/3efrewR>
- Santillán-Aguirre, J., Jaramillo-Moyano, E., Santos-Poveda, R., & Cadena-Vaca, V. (2020). STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. *Polo del Conocimiento*, 5(8), 467-492. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i8.1599>
- Schuster, A.; Puente, M.; Andrada, O.; Maiza, M. (2013). La metodología Cualitativa, Herramienta para Investigar los Fenómenos que Ocurren en el Aula. *La investigación Educativa. Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología*. Volumen 4, (Número 2). Página 109 — 139
- Torp, L. y Sage, S. (1999). *El aprendizaje basado en problemas: Desde el jardín de infantes hasta el final de la escuela secundaria*. Volumen 5501 de Educación: Nuevas enseñanzas, nuevas prácticas. Amorrortu Editores España SL.
- Vásquez, A. (2022). Comprensión lectora: fundamentos teóricos y estrategias de acercamiento al texto. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 618-633. Obtenido <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/2607/3858>
- Vygotsky, L. (1930). *Mind in society*. Cambridge: Havard University Press.
- Yakman, G. (2008). *StE@M Education: an overview of creating a model of integrative education*. Virginia Polytechnic and State University, USA