



STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior

STEAM as an active learning methodology in higher education

STEAM como metodologia de aprendizagem ativa no ensino superior

Juan Patricio Santillán-Aguirre^I
juan.santillan@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-8610-6724>

Ramiro David Santos-Poveda^{III}
ramiro.santos@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-2270-1735>

Edgar Mesías Jaramillo-Moyano^{II}
edgar.jaramillo@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-6376-1710>

Valeria Del Carmen Cadena - Vaca^{IV}
vdcadena@sfelipeneri.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-3144-2958>

Correspondencia: juan.santillan@epoch.edu.ec

Ciencias económicas y empresariales

Artículo de investigación

***Recibido:** 20 de mayo de 2020 ***Aceptado:** 27 de junio de 2020 * **Publicado:** 15 de agosto de 2020

- I. Magíster en Docencia Universitaria e Investigación Educativa, Licenciado en Ciencias de la Educación, Profesor de Psicología Educativa y Orientación, Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador
- II. Magíster en Docencia Universitaria y Administración Educativa, Master Universitario En Educación Bilingüe, Licenciado en Diseño Gráfico, Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador
- III. Magíster en Informática Educativa, Licenciado en Diseño Gráfico, Diseñador Gráfico, Docente de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador
- IV. Magister en Docencia Universitaria e Investigación Educativa, Licenciada en Ciencias de la Educación Profesora de Psicología Educativa y Orientación, Profesor de Educación Primaria - Nivel Técnico Superior, Docente de la Unidad Educativa San Felipe Neri, Riobamba, Ecuador

Resumen

El presente artículo es referido a la metodología STEAM activa, que se fundamenta en el aprendizaje integrado de las disciplinas científico-técnicas y el arte en un único marco interdisciplinar, donde su aplicación en la educación superior a través del desarrollo de proyectos de aprendizaje basado genera espacios que promueven un aprendizaje significativo, holístico y contextualizado en los estudiantes. La presente investigación tuvo como objetivo realizar una revisión de las bases conceptuales y teóricas de la metodología STEAM, como metodología activa de aprendizaje en la educación superior, describiéndolas, partiendo de la revisión de dos estudios previos realizados por el autor, titulados: “Educación Steam: entrada a la sociedad del conocimiento” y “Steam methodology, as a resource for learning in highereducation”, y otras investigaciones consultadas, además, se analizó desde los elementos representativos de la educación STEAM descritos en esta investigación, la aplicación práctica de dos proyectos de aprendizaje basados en la metodología STEAM llevados a cabo por el autor en la educación superior. Se trata de una investigación documental, ubicada en el paradigma interpretativo bajo el enfoque de la hermenéutica. Para la revisión bibliográfica, se utilizaron las bases de datos GOOGLE académico, Scielo y Dialnet. Como conclusión se evidenció el impacto de estos proyectos de aprendizaje STEAM, en el proceso educativo universitario desde el enfoque interdisciplinario, las habilidades sociales para resolver problemas, las estrategias creativas, las oportunidades y desafíos digitales, y las capacidades integrales del equipo humano.

Palabras claves: Metodología STEAM; metodologías activas; educación superior; aprendizaje basado en proyectos; interdisciplinaridad.

Abstract

The present article was developed about STEAM is an active methodology that is based on the integrated learning of scientific-technical disciplines and art in a single interdisciplinary framework, where its application in higher education through the development of STEAM based learning projects generates spaces that promote a meaningful, holistic and contextualized learning in students. The objective of this research was to review the conceptual and theoretical bases of the STEAM methodology, as an active learning methodology in higher education, describing them, based on the review of two previous studies carried out by the author, entitled: “Steam

Education : entrance to the knowledge society” and “Steam methodology, as a resource for learning in higher education”, and other researches consulted, in addition, it was analyzed from the representative elements of STEAM education described in this research, the practical application of two learning projects based on the STEAM methodology carried out by the author in higher education. It is a documentary investigation, located in the interpretive paradigm under the hermeneutic approach. For the bibliographic review, the academic GOOGLE, Scielo and Dialnet databases were used. The impact of these STEAM learning projects in the university educational process was evidenced from an interdisciplinary approach, social skills to solve problems, creative strategies, digital opportunities and challenges, and the integral capacities of the human team.

Keywords: STEAM Methodology; active methodologies; higher education; project based learning; interdisciplinarity.

Resumo

1. Resumo

Este artigo refere-se à metodologia ativa STEAM, que se baseia na aprendizagem integrada das disciplinas técnico-científicas e da arte em um único quadro interdisciplinar, onde sua aplicação no ensino superior através do desenvolvimento de projetos de aprendizagem baseados gera espaços que promovam uma aprendizagem significativa, holística e contextualizada nos alunos. A presente pesquisa teve como objetivo realizar uma revisão das bases conceituais e teóricas da metodologia STEAM, como metodologia ativa de aprendizagem no ensino superior, descrevendo-as, a partir da revisão de dois estudos anteriores realizados pelo autor, intitulados: “Steam Education : entrada na sociedade do conhecimento ” e “ Metodologia Steam, como recurso de aprendizagem no ensino superior ”, e outras pesquisas consultadas, além disso, foi analisada a aplicação prática de dois projetos a partir dos elementos representativos da educação STEAM descritos nesta pesquisa cursos de aprendizagem baseados na metodologia STEAM realizados pelo autor no ensino superior. É uma investigação documental, situada no paradigma interpretativo sob a abordagem hermenêutica. Para a revisão bibliográfica, foram utilizadas as bases de dados GOOGLE Acadêmica, Scielo e Dialnet. Como conclusão, ficou evidenciado o impacto desses projetos de aprendizagem STEAM, no processo educacional universitário a partir de uma abordagem interdisciplinar, nas habilidades sociais para

resolver problemas, nas estratégias criativas, nas oportunidades e desafios digitais e nas capacidades integradas da equipe humana.

Palavras-chave: Metodologia STEAM; metodologias ativas; ensino superior; aprendizagem baseada em projeto; interdisciplinaridade.

Introducción

Actualmente, el enfoque STEAM se ha popularizado en otros países del mundo, debido a que es posible combinar las artes con la ciencia, la tecnología y la matemática, la ingeniería y el arte; lo cual, genera innovación y motivación, además de asociar el pensamiento lógico con la creatividad, haciendo más atractivas las ciencias para los estudiantes (Meza & Duarte, 2020), tomando mucha relevancia en los últimos años, tanto en los documentos marcos de política educativa, en la literatura especializada, en los medios de comunicación generalistas, en los foros de debate sobre educación y formación, así como en múltiples foros económicos y sociales (López et al., 2020), generando de igual manera especial interés en el ámbito académico del sistema de educación superior, donde vale la pena destacar que la metodología STEAM es uno de los métodos de enseñanza integral que se aplica en los países del primer mundo para el desarrollo de las habilidades y competencias a partir de las capacidades individuales de cada estudiante y tomando en cuenta el desarrollo de las inteligencias múltiples y el rol que cumple en la inclusión educativa la generación de dichos espacios (Asincet al., 2019), ya que el uso de las metodologías activas como STEAM mejora de forma significativa los resultados académicos, lo cual añade valor por encima del uso de clases magistrales, pues se aprende haciendo, desde la práctica pedagógica integral donde se trabaja en diferentes contenidos curriculares (Santillán et al., 2020). De esta manera, dada la importancia de la metodología STEAM para promover procesos transformadores en la educación (Yakman, 2008), el presente trabajo tuvo como objetivo realizar una revisión de las bases conceptuales y teóricas de la metodología STEAM, como metodología activa de aprendizaje en la educación superior, describiéndolas, partiendo de la revisión de dos estudios previos realizados por el autor, titulados: “Educación Steam: entrada a la sociedad del conocimiento” y “Steam methodology, as a resource for learning in higher education”, y otras investigaciones consultadas, además, se analizó desde los elementos representativos de la educación STEAM descritos en esta investigación, la aplicación práctica de dos proyectos de

aprendizaje basados en la metodología STEAM llevados a cabo con estudiantes de la Facultad de informática y Electrónica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Metodologías activas

Las metodologías activas, como las define López-Noguero (2005), son un proceso interactivo basado en la comunicación profesor-estudiante, estudiante-estudiante, estudiante-material didáctico y estudiante-medio que potencia la implicación responsable de este último y conlleva la satisfacción y enriquecimiento de docentes y estudiantes. Considero que las metodologías activas pretenden transformar la educación, adentrándose en la forma de aprender del estudiante y su relación e interacción con otros estudiantes, docentes, los contenidos y el medio, donde, al darse este proceso interactivo planteado por López-Noguero (2005), se promueve que los estudiantes tomen un rol activo dentro del proceso de aprendizaje ya que, según Ruiz (2017) citando a Prégent (1990), las metodologías activas colocan al estudiante en el centro de su aprendizaje, dejando así de lado la ideología de la educación tradicional o bancaria, la cual, parafraseando a Freire (1970), señala que el maestro es el que tiene todo el conocimiento y la verdad absoluta, y que el estudiante necesita ser instruido sin intervenir en el proceso del conocimiento, limitándose a depositar información y contenidos en la mente de los estudiantes mediante una comunicación unidireccional y descontextualizada de la realidad, ya que obvia el contexto político, económico, social y cultural donde se desenvuelven los docentes y estudiantes para buscar la adaptación de estos al orden establecido, por lo cual, en mi opinión, las metodologías activas brindan a los estudiantes la habilidad de implementar las herramientas y el conocimiento aprendido en clase en su vida cotidiana y buscan el contribuir con la reflexión acerca de lo aprendido mediante este proceso interactivo y multidireccional que plantea López-Noguero (2005), y que concuerda en su ideología con lo expresado por Freire (1970) al referirse que nadie educa a nadie, así como tampoco nadie se educa a sí mismo, los hombres se educan en comunión, y el mundo es el mediador.

¿Qué es la metodología STEAM y cuáles son sus orígenes?

La metodología STEAM es un modelo educativo que promueve la integración y el desarrollo de las materias científico-técnicas y artísticas en un único marco interdisciplinar (Yackman, 2008). El acrónimo surge en 2008 cuando Yackman, intentando fomentar la interdisciplinariedad,

introduce la “A” como inicial de “Arts” en inglés, que traducido al español significa “Arte”, incorporándola dentro de otro acrónimo ya existente: STEM, que recoge las iniciales en inglés de las disciplinas Science (S), Technology (T), Engineering (E) y Mathematics (M) o, en español, de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, respectivamente (Ruiz, 2017).

La primera vez que se introdujo el término STEM fue en la década de los 90s por la Fundación Nacional para la Ciencia en Estados Unidos (NFS), el cual es un organismo federal autónomo de los Estados Unidos de América (EUA), que fomenta la investigación científica y tecnológica de su país (Asincet al., 2019). Por otra parte, el origen del interés académico por el aprendizaje STEM toma un fuerte impulso entre 2005 y 2010, a pesar de existir literatura científica anterior a 2005, varios autores reclaman una mejora del aprendizaje de estas áreas para garantizar la formación de los científicos del futuro, de acuerdo con lo señalado por Ruiz (2017), citando a Ashby (2006), Horwedel (2006), Porter (2006) y Sanders (2006), y que poco después, en el año 2008, la educación artística se sumó a estas cuatro materias para crear lo que hoy conocemos como STEAM y que implica el aprendizaje de estas cinco disciplinas que tradicionalmente se han enseñado por separado y de manera desarticulada, y que esta metodología plantea su aprendizaje de una forma integrada, articulada y bajo un enfoque tanto teórico como también práctico, así como lo expresa Yakman (2008), donde afirma que la metodología STEAM contribuye al desarrollo de un modelo educativo hacia la condición de superar puentes fragmentados en materias académicas que tradicionalmente se han generado en el desarrollo curricular en las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas.

Con la metodología STEAM se trabajan problemas complejos desde las diferentes disciplinas dando soluciones creativas e innovadoras con el aprovechamiento de las tecnologías posibles (Sevilla & Solano, 2020), su propósito se destina a mejorar las habilidades y capacidades de los actores educativos a la resolución de problemas además de impactar la motivación hacia el interés por la ciencia y tecnología, adaptable a los escenarios educativos en cualquier nivel y tipo (Santillán et al., 2019), lo cual, en mi opinión, hace que la aplicación de esta metodología en la educación superior sea de gran impacto para apoyar los procesos educativos.

Bases teóricas que sustentan la metodología STEAM

Una de las teorías que sustentan a la metodología STEAM es el modelo interdisciplinar, al respecto, Sánchez (2018) hace referencia a Yakman (2008) cuando se refiere a la metodología

STEAM como un aprendizaje estructurado que abarca varias disciplinas pero no realiza ninguna en particular sino que se da importancia a la transferencia de los contenidos entre las materias, de esta manera y desde mi punto de vista, el carácter interdisciplinar de STEAM aborda la complejidad de un problema para su resolución a través de la integración de manera articulada de las diferentes áreas del conocimiento que componen STEAM para responder a los desafíos de los problemas reales de la vida cotidiana dentro una sociedad globalizada y cambiante, lo cual se sustenta además con lo señalado por Moursund (1999), citado por Echeverría (2019), el cual sostiene que los problemas del mundo real casi siempre son interdisciplinarios. Asinc et al. (2019) exponen que podemos abarcar el aprendizaje interdisciplinar de la metodología STEAM a partir del análisis de varios enfoques: el enfoque constructivista, el enfoque holístico, el enfoque de otras teorías modernas y la alfabetización funcional.

Acercas del enfoque constructivista del aprendizaje implícito en el modelo interdisciplinar que caracteriza la metodología STEAM, al respecto, Ruiz (2017) expresa que Driscoll (2005) en su trabajo de análisis del constructivismo evidencia cómo Piaget, al desarrollar sus teorías educativas y defender un enfoque cercano a la realidad para construir el conocimiento, se acerca a la idea del aprendizaje interdisciplinar, ya que la realidad es multidisciplinar y por tanto su comprensión requiere de conexiones interdisciplinarias. Jean Piaget fue el primero en realizar la primera formulación, científicamente fundamentada, acerca del carácter constructivo del conocimiento (Capó, 2007). Carranza (2017) para resaltar la importancia del constructivismo y su relación con el aprendizaje, la enseñanza y la mediación tecnológica hace referencia a Washington et al. (2010), indicando que permite ubicar al estudiante como el impulsor de su propio aprendizaje, regulado por la acción mediadora del docente. Por otra parte, Vygotsky (1930) observó cómo las personas aprenden sobre la base de los conocimientos ya adquiridos, desarrollando el concepto de andamiaje. De esta manera se puede decir que la metodología STEAM, al estar basada en el enfoque constructivista del aprendizaje, promueve la construcción de conocimientos de manera significativa y colectiva entre los estudiantes y docentes.

Con relación al enfoque holístico de STEAM, tiene como su principal objetivo formar individuos de pensamiento complejo y su interés prioritario es compensar las carencias de la escuela tradicional (Perelejo, 2018), al estar centrado en el proceso de enseñanza aprendizaje y en las necesidades del alumno o del profesor.

En relación con otras teorías modernas relacionadas con el aprendizaje interdisciplinar de la metodología STEAM, según Ruiz (2017), muchas otras teorías de la educación han mostrado de alguna manera su apoyo a una educación interdisciplinar: las teorías de aprendizaje por descubrimiento (Bruner, 1978), el aprendizaje humanista (Rogers, 1969), la taxonomía de Bloom (Bloom, 1974), el aprendizaje instruccional (Gagné, Wager, Golas y Keller, 2005) o las dimensiones del aprendizaje de Marzano (Marzano, 2007). Desarrollando cada uno sus propias teorías, a veces muy diferentes, todas incluyen la necesidad de proporcionar a los estudiantes experiencias de aprendizaje basadas en la realidad que les permitan pensar y descubrir la realidad y sus conexiones Ruiz (2017).

Por otra parte, con respecto al enfoque de la alfabetización funcional presente en el aprendizaje interdisciplinario de la metodología STEAM, de acuerdo con Yakman (2008) citada por Ruiz (2017), el objetivo de la educación es conseguir personas funcionalmente alfabetas, es decir personas que sepan cómo aprender y adaptarse a su entorno que además cambia rápidamente, por otra parte, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, promueve el cambio de programas de alfabetización tradicional a programas de alfabetización funcional en los que, además de formar en la lectura y en la escritura, se forme a las personas en base a su entorno UNESCO (1970), por lo que se puede decir que este enfoque promueve el aprender a aprender en los estudiantes y a aprender a transformar e intervenir la realidad desde la habilidad que implica el conectar, aplicar y relacionar de manera integral todas las disciplinas del conocimiento, como aspectos que promueve la educación STEAM.

Otro aspecto para destacar es el enfoque interactivo de la metodología STEAM. Según Saiz (2019) citando a Maldonado (2007), expone que la metodología STEAM se trata de un modelo de aprendizaje interactivo, que invita a los estudiantes a construir juntos, para lo cual demanda conjugar esfuerzos, talentos y competencias mediante una serie de transacciones que les permitan lograr las metas establecidas consensuadamente. Otra de las teorías relacionadas con la educación STEAM es el método de aprendizaje basado en proyectos. El aprendizaje basado en proyectos (ABP) es una metodología privilegiada para la concreción de los objetivos STEM (Domènech et al., 2019). De acuerdo con Sánchez (2013) citado por Ruiz (2017), en base a una pregunta o reto inicial, se plantea el objetivo de generar un producto final, generando el aprendizaje a través de las tareas que se realizan para crearlo, asimismo, Ruiz (2017), citando a Torp y Sage (1999), expone que si alguna de estas tareas, plantean un nuevo reto o problema a resolver, se necesitarán

para superarlas técnicas de otra metodología como lo es el aprendizaje basado en problemas, lo cual, según Torp y Sage (1999) citado por Pastor (2018), provoca que el alumno 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. Asimismo, ambas metodologías, el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en problemas, utilizan el gran paraguas metodológico del aprendizaje cooperativo, de acuerdo a Domingo (2013) citado por Ruiz (2017).

Es así como, el método de aprendizaje basado en proyectos plantea de esta forma el desarrollo de proyectos de aprendizaje, lo cual, para Capó (2007), es un conjunto de acciones dirigidas al logro de los objetivos, los cuales, por un lado, están asociados a la resolución de una problemática o satisfacción de necesidades, y por otro, a la construcción de conocimientos por parte de las personas que diseñan, ejecutan, evalúan y sistematizan los resultados del proyecto. Con base en lo anterior, se puede interpretar que la metodología STEAM permite llevar a la práctica los enfoques del aprendizaje interdisciplinar descritos anteriormente, así como la integralidad curricular a través del desarrollo de proyectos de aprendizaje, que parte de una problemática que requiere ser intervenida para transformarla y/o dar solución.

Otro aspecto a destacar es la transdisciplinariedad de la metodología STEAM en la educación superior, la cual, según Santillán et al. (2020), se manifiesta al ir más allá del aula al incluir lo social hecho en condiciones de diálogos para asimilar dinámicas inteligibles en el desarrollo de proyectos que puedan expandirse entre disciplinas, conocimiento e interinstitucionalidad, lo cual concuerda con Torres (1996) citado por Flores y Agudelo (2005) al referirse a la transdisciplinariedad como una de las modalidades de integración disciplinar.

Elementos representativos de la educación STEAM

Es importante concretar los elementos representativos de la educación STEAM, que sirvan de base para el análisis crítico de cualquier proyecto educativo basado en STEAM, que, al ser contrastado con estos elementos, pueda ser evaluado cómo el diseño, desarrollo y resultados de la práctica educativa apoyada en STEAM expresa estos elementos representativos de la educación STEAM.

Santillán et al. (2019), a través de su estudio, da concreción a estos elementos representativos de la educación STEAM, a saber: 1) El enfoque interdisciplinario, 2) Las habilidades sociales para

resolver problemas, 3) Las estrategias creativas, 4) Las oportunidades y desafíos digitales, 5) Las capacidades integrales del equipo humano, dichos elementos se describen en la siguiente Figura 1, los cuales son los elementos teóricos usados en esta investigación para el análisis de los dos proyectos de aprendizaje STEAM aplicados por el autor en el contexto educativo universitario:

Figura 1: Perfiles de interés de la Educación STEAM



Fuente: Santillán et al. ,2019

De acuerdo con la Figura 1, uno de los elementos es el enfoque interdisciplinario, al respecto, según Santillán, Cadena & Cadena (2019) citando a Stentoft (2017), esta es la parte asociada al enfoque del aprendizaje basado en problemas, en cuanto a práctica pedagógica potencialmente convincente adecuado para la educación universitaria. Considero que este elemento es de gran interés en la Educación STEAM ya que permite dar respuestas y soluciones a las problemáticas de la vida real a través del desarrollo de los proyectos de aprendizaje, los cuales intervienen sobre la realidad para transformarla, a la vez que promueve el aprendizaje significativo y crítico en los estudiantes a través de la búsqueda de soluciones creativas e integrales. Es importante destacar que, este aspecto se complementa con lo abordado en párrafos anteriores sobre el modelo interdisciplinar como una de las teorías que sustentan a la metodología STEAM.

Por otra parte, tal como se distingue en la Figura 1, activa las habilidades sociales para resolver problemas, en donde Santillán et al. (2019) reafirma con este elemento lo mencionado por Erwin (2017) dado a que es una habilidad que se a de reafirmar en la formación de los estudiantes, para que asuman las actitudes y conocimientos necesarios para resolver problemas, recopilar y analizar evidencias, integrado a los esfuerzos compartidos con el equipo en la planificación y ejecución de los proyectos saludables, además de la determinación de experiencias apropiadas de aprendizaje en el modelo STEAM. Este elemento lo considero muy importante ya que permite a los estudiantes y docentes el trabajo en conjunto para la resolución de problemas de la vida real a través del proyecto, promoviendo la creatividad en el proceso de abordaje de la problemática,

donde los integrantes del proyecto de aprendizaje STEAM tienen la libertad de plantear múltiples vías y soluciones como alternativas para determinado problema a través de la construcción colectiva.

En cuanto a las estrategias creativas que distingue el gráfico 1, según Santillán et al. (2019) estas se vinculan al desarrollo de los contenidos y el planteamiento de los proyectos educativos del talento humano incorporados al equipo de la educación STEAM, lo cual se refiere a ese perfil artístico que impone el desafío en los educadores científicos de infundir la creatividad, por medio de las artes, en la educación y la capacitación de los futuros científicos a través del desarrollo de los proyectos de aprendizajes STEAM, parafraseando a Natalizio et al. (2018) citado por Santillán et al. (2019). De esta manera, la integración de las artes y la ciencia, generan diagramas para saber comunicar la ciencia de manera efectiva, lo cual se reafirma por lo indicado por Santillán et al. (2020) donde resalta los atributos prácticos y funcionales de los modos visuales para la comunicación a través de esquemas, lógica simbólica, ilustración científica y fotografías, entre otros, los cuales son añadidos para permitir que el arte sea percibido como un vehículo para el contenido científico; destacando además que es un tema que atrae la enseñanza y el aprendizaje en la Universidad, dado su alcance creativo de conocimiento que invita a la participación y congruencia de la metodología STEAM en complementos de refuerzo, iniciativas y el impacto dado a la visualización del contenido científico, lo que en mi opinión, contribuye así a despertar la motivación, la creatividad y el interés de los estudiantes al disponer de este elemento artístico para comunicar la ciencia.

Asimismo, la Figura 1 se denota la distinción entre las oportunidades y desafíos digitales, lo cual, según Santillán et al. (2019) hace ver una cosmovisión de los actores sociales inmersos en la dinámica universitaria para entenderse en esa comunicación abierta al mundo globalizado. Este aspecto se refiere, parafraseando a Zimmerman (2016) citado por Santillán et al. (2019), a las oportunidades y desafíos transformadores y de gran impacto que imponen las prácticas educativas STEAM que demandan de las capacidades del docente para orientar los eventos y contenidos disciplinares de su especialidad desde la complejidad de la integralidad de los contenidos de las áreas del conocimiento a abordar en el marco de las acciones educativas del proyecto de aprendizaje STEAM asimiladas en torno a la indagación científica o la integración artística para el desarrollo de la educación STEAM.

Por otra parte, en la figura 1 se pueden apreciar las capacidades integrales del equipo humano, al respecto, Santillán et al. (2019) plantea que la educación STEAM promueve colaboraciones para combinar disciplinas como el arte y las matemáticas, como una forma inteligible de superar las barreras multireferenciales que impactan la generación y promoción colaborativa de los aprendizajes catalizando el crecimiento profesional compartido, cuestión que a mi parecer, es un aspecto muy beneficioso que permite alcanzar los propósitos del proyecto de aprendizaje STEAM de una manera efectiva, eficiente y eficaz, en vista de que este aspecto aprovecha todas las capacidades de los estudiantes y docentes, reconociendo los saberes y conocimientos previos de cada individuo, así como el tiempo que cada participante dedica al proyecto, recursos materiales y otros recursos tangibles e intangibles que dispone el equipo, para poder avanzar en el desarrollo del proyecto de aprendizaje y en consecuencia en la generación del conocimiento al enfrentar obstáculos de tiempo, recursos, espacios de encuentros con los otros e infraestructuras.

Metodología

Se trató de una investigación documental, de carácter descriptivo. Los métodos empleados fueron: historiográfico los cuales de acuerdo con Sinchi y Petrona (2017) permiten identificar el estado del arte e inductivo deductivo para determinar resultados a partir de una muestra y con ello deducir el comportamiento de los integrantes del objeto de estudio seleccionado.

Además, de que la presente investigación estuvo ubicada en el paradigma interpretativo, bajo el enfoque de la hermenéutica. La revisión de la literatura estuvo centrada en la selección de artículos científicos ubicados principalmente en revistas indexadas Scielo, Dialnet y Google Academic, entre otras bases de datos. El rango de fechas fue entre los años 2017-2020, considerando fuentes de años menores que pudieron representar un aporte teórico histórico significativo al estudio, como las teorías psicológicas del aprendizaje, entre otros.

Desarrollo

Descripción y análisis de dos proyectos de aprendizaje basados en la metodología STEAM, aplicados por el autor en la educación superior

A continuación, se realiza una breve descripción de dos proyectos de aprendizajes basados en la metodología STEAM llevados a cabo en el contexto de la educación universitaria, así como los

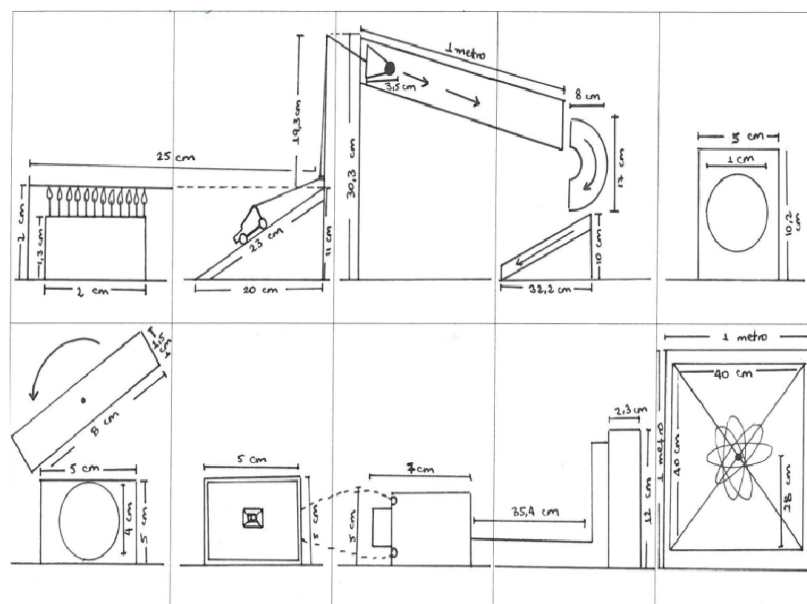
resultados alcanzados en ambos proyectos, donde, por su parte, se realiza un análisis de estos proyectos de aprendizajes STEAM a partir de la pregunta problematizadora: ¿cómo se expresan los elementos representativos de la educación STEAM en el desarrollo y resultados de los proyectos? con la finalidad de identificar de qué manera estos elementos de la teoría STEAM se ven expresados en estos dos proyectos de aprendizaje como parte de la evaluación de los resultados y de su impacto en el proceso educativo.

Descripción del proyecto de aprendizaje STEAM: Diseño e implementación de máquinas RubeGoldberg basadas en el modelo STEAM

Propósito del proyecto: Desarrollar una máquina RubeGolberg basándose en la metodología STEAM como parte de las actividades formativas del proyecto final de la asignatura de Creatividad en el séptimo semestre de la Carrera de Diseño Gráfico.

Los estudiantes del curso fueron divididos en grupos y se les dio la libertad de diseñar su máquina con el único requisito de que debía poseer 10 pasos o etapas. El mayor desafío presentado en este proyecto fue que en cada paso debía describir qué área o áreas de STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) se encontraban presentes. Por ejemplo, en el área de Matemáticas debían desarrollar cada uno de los cálculos matemáticos y físicos utilizados para su construcción y representarlos en bocetos (Figura 2).

Figura 2: Descripción de los 10 pasos de la máquina de RubeGoldberg “Arte Creando Arte”



Fuente: RubeGolberg, 2019

Es importante destacar que la frase "RubeGoldberg" ha sido adoptada como un adjetivo utilizado para describir el acto de lograr algo simple a través de medios complicados. El proyecto fue desarrollado desde el inicio del semestre empezando con un profundo estudio del modelo STEAM y de cómo podía ser utilizado como base para la construcción de máquinas STEAM. Con los fundamentos necesarios, los estudiantes determinaron qué acción final cumpliría su máquina y empezaron a diseñar los bocetos de cada una de las fases. Cada grupo construyó cada una de las etapas de lo que se convertiría en una máquina de clase RubeGoldberg basada en STEAM durante todo el semestre. Además, se presentó un informe que describe el proceso desarrollado. Al final del semestre se hizo una presentación abierta de cada máquina RubeGoldbergen el STEAM ThinkingLab (Figura 3).


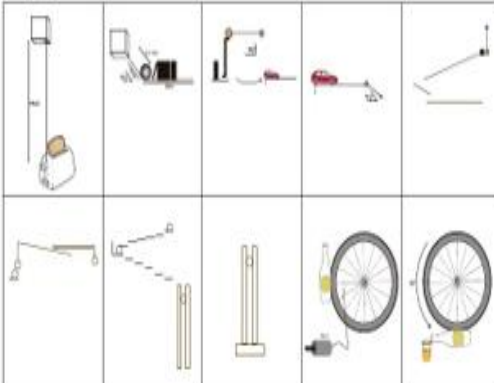
Figura 3: Estudiantes de la asignatura de Creatividad exponiendo proyectos en el laboratorio Thinking-Lab



Fuente: Autores ,2019

Algunas de las etapas de cada máquina propuesta fueron construida haciendo uso de la cortadora láser que se encuentra en STEAM ThinkingLab. Incluso la ambientación de cada máquina que también se consideraba para la calificación fue desarrollada con la cortadora láser. Como resultado se obtuvieron 4 máquinas de RubeGoldberg con distintas acciones y funcionalidades las cuales se muestran en la Figura 4 a continuación:

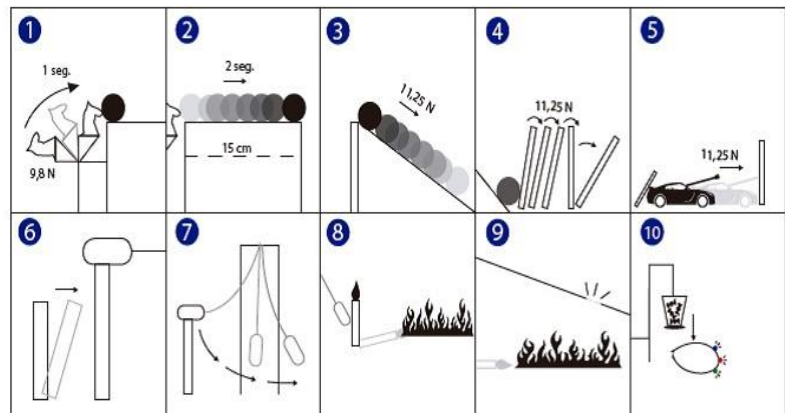
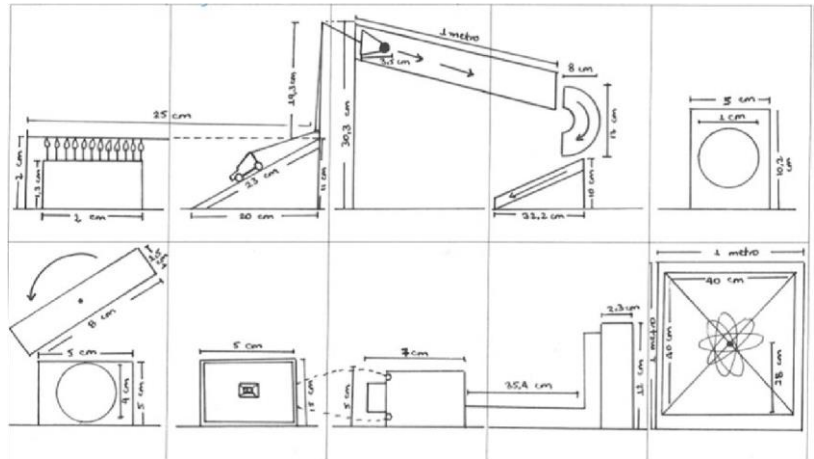
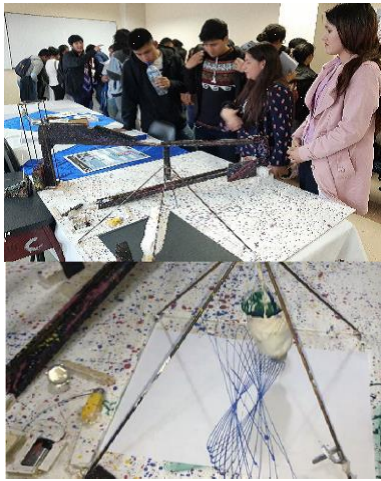
Figura 4: Máquinas de RubeGoldberg: Goldberg’s STEAM Breakfast y MaticCoffee, elaboradas por los estudiantes del proyecto de Aprendizaje basado en STEAM

Tema	Descripción
	<p>Goldberg’s STEAM Breakfast Preparar un desayuno (bebida y tostada) tras la consecución de 10 pasos mecanizados a manera de acción y reacción en una Máquina de Goldberg.</p> 

Tema	Descripción
	<p>MaticCoffee Máquina de diez pasos mecánicos que se ejecutan consecutivamente para la preparación de café con leche. Esta máquina esta sobre un soporte madera y sus componentes son de aluminio y acero para su mejor funcionamiento.</p> 

Fuente: Autores, 2019

Figura 5: Máquinas de RubeGoldberg: Arte creando Arte y Candy place, elaboradas por los estudiantes del proyecto de Aprendizaje basado en STEAM



Fuente: Autores, 2019

Candy place Esta es una máquina de RubeGoldberg con una temática de un parque de diversiones en base a dulces, donde se muestra el proceso STEAM a través de 10 pasos; empezando con el movimiento de 1 canica con un peso indicado, mismo que transcurre accionando diferentes pasos para ejecutar el interruptor, con el peso adecuado y así encender las luces LED.

Como resultados, se determinó que el desarrollo de máquinas RubeGoldber sustentadas en el modelo STEAM ayudó en el desarrollo de la creatividad en los estudiantes de Diseño Gráfico y les permitió reflexionar en la importancia de hacer diseños y proyectos con alto fundamento científico y técnico, lo que derivó en trabajos eficientes y competitivos, aprendiendo de manera integral las disciplinas STEAM a través del abordaje del proyecto.

Análisis del Proyecto de Aprendizaje STEAM: Diseño e implementación de máquinas RubeGoldberg basadas en el modelo STEAM, a partir de la siguiente pregunta problematizadora: ¿cómo se expresan los elementos representativos de la educación STEAM en el desarrollo y resultados del proyecto?

El enfoque interdisciplinario

Con base en la descripción de la experiencia desarrollada en el proyecto de aprendizaje STEAM: Diseño e implementación de máquinas RubeGoldberg basadas en el modelo STEAM, se puede evidenciar la operacionalización del enfoque interdisciplinario de la educación STEAM ya que el proyecto abordó de manera integral, holística y articulada las disciplinas STEAM para el abordaje del problema, actuando en concordancia con Stentoft (2017) citado por Santillán et al. (2019), al referirse como la parte asociada al enfoque del aprendizaje basado en problemas, alcanzando el propósito planteado de desarrollar una máquina RubeGolberg basándose en la metodología STEAM, además de promover el reconocimiento de las diferentes disciplinas STEAM involucradas durante el proceso por parte de los estudiantes, promoviendo así el enfoque interdisciplinario al integrar las ciencias, la ingeniería, la tecnologías, las matemáticas, la física y el arte para la resolución del problema conforme a lo planteado por Sánchez (2018) haciendo referencia a Yakman (2008) al referirse a la metodología STEAM 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, y por otra parte, de acuerdo a los resultados de esta experiencia, alcanzó los propósitos del proyecto a través del diseño y desarrollo de las cuatro máquinas RubeGoldberg elaboradas por los estudiantes, siendo una experiencia de impacto al haber promovido el aprendizaje significativo y crítico en los estudiantes a través de la búsqueda de soluciones creativas e integrales para el diseño de las máquinas.

Las habilidades sociales para resolver problemas

Los resultados de la experiencia demuestran las habilidades alcanzadas por los estudiantes para asumir el estudio y la investigación de los contenidos de las diversas disciplinas STEAM relacionadas con el proyecto, donde los estudiantes respondieron positivamente al desafío presentado en el proyecto relacionado con definir en cada paso o etapa del diseño de su máquina el área o áreas de STEAM que se encuentran presentes, elaborando soluciones integrales para la resolución de los problemas presentados durante el proceso de diseño y construcción de las máquinas y la elaboración de bocetos, resultado de la experiencia que está en consonancia con lo expuesto por Erwin (2017), citado por Santillán et al. (2019), cuando expresa que este elemento es una habilidad que se a de reafirmar en la formación de los estudiantes, para que asuman las actitudes y conocimientos necesarios para resolver problemas, recopilar y analizar evidencias.

Las estrategias creativas

De acuerdo con los resultados del proyecto, se contribuyó en este aspecto, ya que se logró el desafío de infundir la creatividad, a través de las artes, como medio para expresar la ciencia, tal como lo expone (Natalizio et al. 2018) citado por Santillán et al. (2019), a través del diseño y maquetación de las máquinas RubeGoldberg, lo cual posibilitó un espacio de producción creativa y artística beneficiosa para el aprendizaje de los estudiantes. Asimismo, el diseño del proyecto de aprendizaje dio libertad a los estudiantes de decidir el tipo de máquina que desea construir conforme a sus intereses y necesidades de aprendizaje, con el único requisito que debía poseer 10 pasos o etapas, este hecho, además de implicar un reto para los estudiantes y generar propuestas creativas, promovió una educación participativa, protagónica y centrada en el estudiante, con base en López (2005) y Ruiz (2017) citando a Prégent (1990). Por otra parte, con base en los resultados del proyecto, se puede afirmar que cuando el diseño de RubeGoldberg trabajado bajo un enfoque de STEAM es incorporado en las aulas de la carrera de Diseño Gráfico, se consigue una combinación única de creatividad e ingeniería que a menudo, es difícil de acomodar en el plan de estudios de esta carrera. La experiencia demostró que un proyecto de aprendizaje basado en RubeGoldberg dentro del entorno educativo genera resultados bastante favorables en el desarrollo de la creatividad y el refuerzo de habilidades útiles en las áreas de ingeniería. Esta experiencia podría conducir a un refuerzo en los programas de la carrera de Diseño Gráfico y en

general de la Facultad de Informática y Electrónica en la utilización de un proyecto de diseño temprano en el plan de estudios de los estudiantes.

Las oportunidades y desafíos digitales

De igual manera, se puede evidenciar este elemento en el desarrollo de la experiencia, dado a que representó un desafío, tal como lo expone Santillán et al. (2019) con respecto a este elemento, al demandar de las capacidades del docente para orientar los contenidos disciplinares desde la complejidad del abordaje integral de los contenidos de las disciplinas STEAM involucradas en el desarrollo de las máquinas RubeGoldberg, así como la integración artística, generando además la oportunidad de socializar en el laboratorio Thinking-Lab las 4 máquinas RubeGoldberd elaboradas por los estudiantes, como estrategia que permite contribuir a que otros estudiantes y docentes se motiven a aplicar este tipo de proyecto de aprendizaje STEAM, asimismo, al presentar un informe que describe el proceso desarrollado brinda la oportunidad de que otros estudiantes y docentes repliquen esta experiencia educativa en su proceso formativo.

Las capacidades integrales del equipo humano

Este elemento, de la misma manera se puede evidenciar en el proyecto de aprendizaje STEAM, ya que planteó la conformación de equipos de trabajo para el desarrollo de las máquinas RubeGoldberd, generando así un espacio para el trabajo en equipo desde el enfoque del trabajo colaborativo y cooperativo (de acuerdo a Domingo (2013) citado por Ruiz (2017)) para la resolución del problema planteado en el proyecto, promoviendo que las capacidades y habilidades de cada estudiante se pusieran a la disposición del desarrollo del proyecto de manera integral para alcanzar el propósito de elaboración de las máquinas RubeGoldberg.

Descripción del proyecto de aprendizaje STEAM: Diseño e implementación de un transformador monofásico empleando metodología STEAM.

Propósito del proyecto: Construir un transformador monofásico basándose en la metodología STEAM como parte de las actividades formativas concernientes al proyecto final de la asignatura de Máquinas Eléctricas I en el cuarto semestre de la Carrera de Ingeniería Electrónica y Automatización.

El objetivo de este proyecto fue construir un transformador monofásico operativo que pudiese ser puesto a prueba con una carga eléctrica dentro del laboratorio de máquinas. De esta manera, mediante la construcción paso a paso del transformador, el estudiante estaría en la capacidad de identificar cada una de las partes y fenómenos eléctricos y magnéticos que se presentan en el proceso de acople de voltajes en el prototipo. Finalmente, los alumnos formalizaron el proceso de construcción y operación del prototipo de transformador en un manual de usuario que formaría parte del kit STEAM que permitiría alcanzar dos objetivos fundamentales en el aprendizaje:

Evidenciar que los alumnos de la asignatura de Máquinas Eléctricas I han conseguido comprender los principios de funcionamiento eléctrico y magnético de los transformadores y, Evidenciar que el conocimiento adquirido puede ser transmitido en un formato STEAM (kit educativo) para ser difundido a personas con bases mínimas o nulas sobre conceptos eléctricos (estudiantes de semestres inferiores o de nivel medio/colegio).

La tarea principal dentro del Laboratorio Thinking-Lab se centró en el uso del equipo de corte láser para la elaboración de cada una de las piezas que integran el prototipo. La figura 4 muestra el proceso de enseñanzaaprendizaje llevado a cabo en el laboratorio Thinking-Lab para identificar el proceso de diseño y construcción de los prototipos de transformadores. Cabe destacar que la operación del transformador se basa en los fenómenos eléctricos y magnéticos

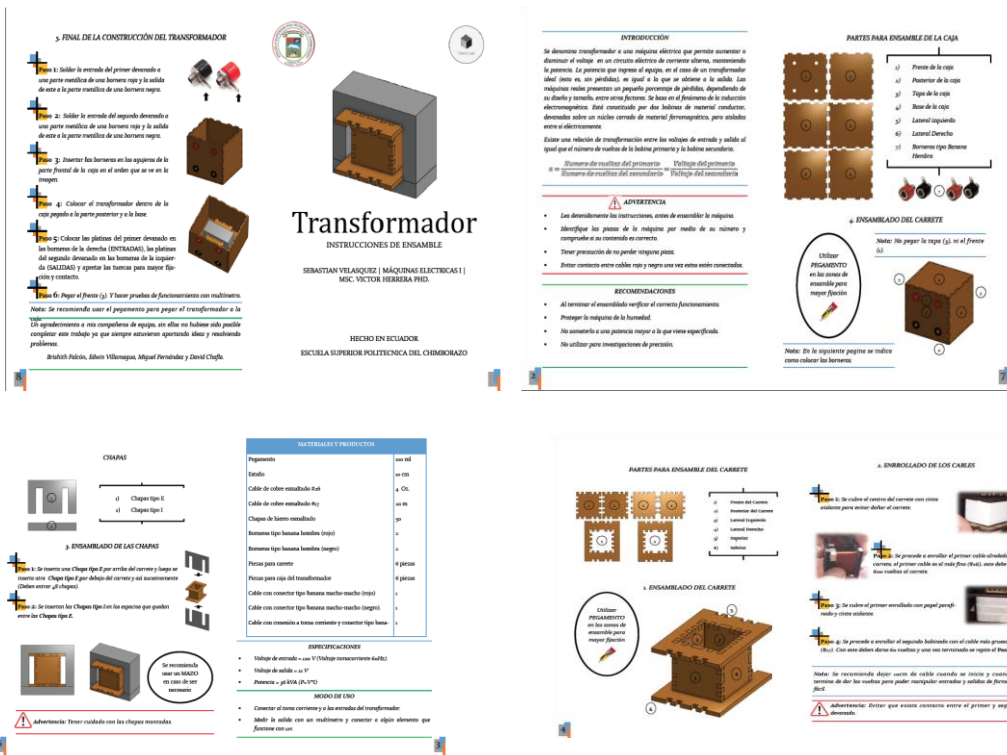
Figura 6: Estudiantes de la asignatura de Máquinas Eléctricas I en el laboratorio Thinking-Lab



Fuente: Autores,2020

La Figura 7 muestra un detalle del manual de instrucción elaborado por los estudiantes donde se detalla el proceso de ensamblaje junto con información relativa a la operación del prototipo

Figura 7: Manual de usuario del kit STEAM: Transformador monofásico



Fuente: Autores,2020

La Figura 8 muestra el prototipo 3D final del transformador monofásico. En este escenario la aplicación de la metodología STEAM para el proceso de enseñanza-aprendizaje facilitó que los estudiantes pudiesen asimilar conceptos relativamente complejos y abstractos de los fenómenos eléctricos y magnéticos mediante la construcción paso a paso de un prototipo real.

Figura 8: Prototipo 3D del transformador monofásico



Fuente: Autores,2020

Análisis del Proyecto de Aprendizaje STEAM

El enfoque interdisciplinario

Con base en la descripción de los aspectos resaltantes del proyecto de aprendizaje STEAM: Diseño e implementación de un transformador monofásico empleando metodología STEAM, se puede evidenciar que el proyecto promovió el enfoque interdisciplinario de la educación STEAM (Santillán et al. (2019), citando a Stentoft (2017)) ya que abordó las disciplinas STEAM para el logro del propósito de construir un transformador monofásico operativo que se puso a prueba con una carga eléctrica dentro del laboratorio de máquinas, facilitando que los estudiantes pudiesen asimilar conceptos relativamente complejos y abstractos de los fenómenos eléctricos y magnéticos mediante la construcción paso a paso de un prototipo real, donde los estudiantes estuvieron en la capacidad de identificar cada una de las partes y fenómenos eléctricos y magnéticos que se presentan en el proceso de acople de voltajes en el prototipo ya que formalizaron el proceso de construcción y operación del prototipo de transformador en un manual de usuario que formó parte del kit STEAM y que permitió evidenciar que los estudiantes han comprendido los principios de funcionamiento eléctrico y magnético de los transformadores y que el conocimiento adquirido puede ser transmitido en un formato STEAM (kit educativo) para su difusión a personas con bases mínimas o nulas sobre conceptos eléctricos, promoviendo de esta manera el aprendizaje significativo, integral e interdisciplinario en los estudiantes.

Las habilidades sociales para resolver problemas

Los resultados de la experiencia demuestran que los estudiantes a través del trabajo en equipo en el laboratorio de máquinas han elaborado en conjunto y de manera colaborativa y cooperativa las soluciones integrales para la resolución de los problemas presentados durante el proceso de diseño y construcción del transformador monofásico, actuando en consonancia según Stentoft (2017) citado por Santillán et al. (2019) con relación a este elemento.

Las estrategias creativas

El proyecto promovió la creatividad de los estudiantes por medio de las artes, como medio para expresar el Prototipo 3D del transformador monofásico, así como también la elaboración del Manual de usuario del kit STEAM: Transformador monofásico, como recurso de apoyo que posibilita que otros estudiantes y docentes puedan replicar esta experiencia exitosa, integrando así

las artes con la ciencia, lo cual es cónsono con lo expresado por Natalizio et al (2018) citado por Santillán et al. (2019).

Las oportunidades y desafíos digitales

Asimismo, se pudo evidenciar este elemento en el desarrollo del proyecto de aprendizaje STEAM, dado al desafío que para el docente representó el diseñar y orientar este proyecto de aprendizaje que permitiera garantizar la asimilación de conceptos identificados como relativamente complejos y abstractos de los fenómenos eléctricos y magnéticos, empleando como estrategia la construcción paso a paso de un prototipo real, para abordar los contenidos disciplinares desde la complejidad de la integralidad de los contenidos de las disciplinas STEAM involucradas en el desarrollo del proyecto de aprendizaje STEAM, alcanzando que los estudiantes aprendieran de manera significativa a través del aprender haciendo.

Las capacidades integrales del equipo humano

Se pudo evidenciar en el proyecto de aprendizaje STEAM este elemento expresado por Santillán et al. (2019), al emplear el laboratorio de máquinas como espacio de encuentro entre docente y estudiantes para promover el trabajo en equipo desde el enfoque del trabajo colaborativo y cooperativo para la resolución del problema planteado en el proyecto, donde las capacidades y habilidades de cada estudiante se pusieran a la disposición del desarrollo del proyecto de manera integral para alcanzar el propósito de la construcción del transformador monofásico.

Conclusiones

La revisión documental realizada en la presente investigación permitió describir las bases conceptuales y teóricas de la metodología STEAM, definiendo los elementos representativos de la educación STEAM con base en el estudio realizado por Santillán et al.(2019), como teoría que sirvió de base para analizar críticamente dos proyectos de aprendizaje basados en STEAM aplicados por el autor en carreras de educación superior, proceso realizado a partir de la pregunta problematizadora: ¿cómo se expresan los elementos representativos de la educación STEAM en el desarrollo y los resultados del proyecto de aprendizaje STEAM?, lo cual permitió contrastar la teoría con la práctica educativa basada en STEAM llevada a cabo por el autor, evidenciando que estos elementos teóricos se encuentran expresados en el desarrollo y los resultados de los proyectos de aprendizaje, y que aportaron significativamente al proceso educativo, logrando que los estudiantes aprendieran las disciplinas STEAM de manera interdisciplinaria, activarán las

habilidades sociales para resolver problemas, aplicarán estrategias creativas empleando el arte para comunicar la ciencia a través del diseño de bocetos, prototipos y manuales de usuario de los productos tecnológicos creados como resultante; participarán activamente en medio de las oportunidades y desafíos digitales que impuso el diseño de estos proyectos de aprendizajes STEAM y se desarrollarán con sus capacidades integrales durante el trabajo en equipo para combinar y aplicar las disciplinas STEAM a través de la colaboración y la cooperación entre estudiantes-estudiantes y estudiantes-docentes (López-Noguero, 2005) para el alcance de los propósitos y retos planteados, por lo que se recomienda el diseño y la implementación de los proyectos de aprendizajes basados en STEAM como recursos de apoyo para potencializar y favorecer los procesos educativos transformadores en la educación superior.

Referencias

1. Asinc, E. & Alvarado, B. (2019). Steam como enfoque interdisciplinario e inclusivo para desarrollar las potencialidades y competencias actuales [Conference]. 5to Congreso Internacional de Ciencias Pedagógicas de Ecuador. Aprendizaje en la sociedad del conocimiento: modelos, experiencias y propuestas. Guayaquil, Ecuador. <https://bit.ly/3iTwKsp>
2. Capó, W., A. (2007). Propuesta de lineamientos generales para un sistema de educación a distancia en salud: formación continua de cuadros gerenciales, profesionales y técnicos del Sistema Público Nacional de Salud de Venezuela. [Unpublishedmaster dissertation]. Universidad Nacional Abierta.
3. Domènech, 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.
4. Meza, H. & 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>
5. Echeverría, V., (2019). Aprendizaje basado en proyectos y TIC'S en clase EFL (English foreignlanguage). [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>
6. Flores, H. & Agudelo, A. (2005). La planificación por proyectos: Una estrategia efectiva para enseñar y aprender. El nacional.
 7. Freire, P. (1972). Pedagogía del oprimido. Siglo XXI Editores.
 8. López-Noguero, F. (2005). Metodologías participativas en la enseñanza universitaria. Narcea.
 9. 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)
 10. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. UNESCO, (1970). La alfabetización funcional. Cómo y por qué. UNESCO.
 11. Pastor, I., (2018). Análisis de la metodología STEAM a través de la percepción docente. [Unpublished master dissertation]. Universidad de Valladolid
 12. Perelejo, M. (2018). Educación STEAM, ABP y aprendizaje cooperativo en 2º ESO [Unpublished master dissertation]. Universidad Internacional de La Rioja.
 13. Ruiz, F. (2017). Diseño de proyectos STEAM a partir del currículo actual de educación primaria utilizando aprendizaje basado en problemas, aprendizaje cooperativo, Flippedclassroom y robótica educativa. [Doctoral dissertation, Universidad CEU Cardenal Herrera]. Alfara del Patriarca. <https://bit.ly/2ZvFNby>
 14. Sánchez, I.P. (2018). Análisis de la Metodología Steam a través de la percepción docente. [Tesis de Maestría, Universidad de Valladolid]. <https://bit.ly/2DuoYoA>
 15. 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.
 16. Santillán, J.P., Cadena, V.del C., & Cadena, M. (2019). Educación Steam: Entrada a la sociedad del conocimiento. Ciencia Digital, 3(3.4.), 212-227. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.4.847>.

17. 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>
18. Sevilla, S., Solano, N., (2020). Supervisión 21. Revista de Educación e Inspección, 55, 1-24. <https://bit.ly/3j3x3B1>
19. Sinchi, E., & Gómez, G. (2018). Acceso y deserción en las universidades. Alternativas de financiamiento. *Alteridad*, 13(2), 274-287. <https://doi.org/10.17163/alt.v13n2.2018.10>.
20. Vygotsky, L. (1930). *Mind in society*. Harvard University Press.
21. Yakman, G. (2008). STEAM education: An overview of creating a model of integrative education. [Conference]. En *Pupils' Attitudes Towards Technology (PATT-15)*. Salt Lake City, USA.

©2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).