

Gabriela Filomena Macancela-Coronel; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez
Juan Carlos Erazo-Álvarez

<http://dx.doi.org/10.35381/e.k.v3i1.995>

Comprensión del aprendizaje interdisciplinar desde la educación STEM

Understanding interdisciplinary learning from STEM education

Gabriela Filomena Macancela-Coronel
gabriela.macancela.48@est.ucacue.edu.ec
Universidad Católica de Cuenca, Azogues
Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-2180-4177>

Darwin Gabriel García-Herrera
dggarciah@ucacue.edu.ec
Universidad Católica de Cuenca, Azogues
Ecuador
<https://orcid.org/0000-0001-6813-8100>

Cristian Andrés Erazo-Álvarez
cristianerazo@ucacue.edu.ec
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca
Ecuador
<https://orcid.org/0000-0001-8746-4788>

Juan Carlos Erazo-Álvarez
jcerazo@ucacue.edu.ec
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca
Ecuador
<https://orcid.org/0000-0001-6480-2270>

Recepción: 10 agosto 2020
Revisado: 25 septiembre 2020
Aprobación: 15 octubre 2020
Publicación: 01 noviembre 2020

Gabriela Filomena Macancela-Coronel; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez
Juan Carlos Erazo-Álvarez

RESUMEN

El objetivo de la investigación estuvo constituido en diseñar un programa de capacitación docente sobre la educación STEM para fomentar el trabajo interdisciplinar. De tipo descriptiva no experimental. El 16.7% de la población casi nunca aplican proyectos interdisciplinarios. El programa de capacitación fue diseñado como alternativa para contribuir a la construcción de proyectos interdisciplinarios y aprovechar los beneficios de la educación STEM. Estos son: intensifican habilidades necesarias en la práctica, pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad, innovación, colaboración, investigación, auto confianza, liderazgo y trabajo en equipo. También, integra el plan de estudios en las distintas asignaturas y niveles educativos. Esta capacitación se orientó por etapas: diagnosticar la situación inicial, ejecutar el programa de capacitación; y evaluación y seguimiento.

Descriptor: Aprendizaje activo, método de aprendizaje; proyecto de educación. (Palabras del Tesoro UNESCO).

ABSTRACT

The objective of the research was to design a teacher training program on STEM education to promote interdisciplinary work. Non-experimental descriptive type. 16.7% of the population almost never apply interdisciplinary projects. The training program was designed as an alternative to contribute to the construction of interdisciplinary projects and take advantage of the benefits of STEM education. These are: they intensify necessary skills in practice, critical thinking, problem solving, creativity, innovation, collaboration, research, self-confidence, leadership and teamwork. Also, it integrates the curriculum in the different subjects and educational levels. This training was oriented in stages: diagnose the initial situation, execute the training program; and evaluation and monitoring.

Descriptors: Active learning, learning methods; educational projects. (Words from UNESCO Thesaurus).

Gabriela Filomena Macancela-Coronel; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez
Juan Carlos Erazo-Álvarez

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el sistema educativo encamina el aprendizaje hacia una formación holística, crítica, participativa, democrática e inclusiva con el fin de fortalecer el desarrollo social, económico y cultural. No obstante, existe un alto nivel de egocentrismo intelectual a nivel mundial, debido a que cada docente impone cada disciplina que dicta como algo prioritario, esencial. Provocando así que una excasa concepción sistemática e integral de los distintos saberes. Sin embargo, se pretende dar solución a este déficit a través de la comprensión e importancia del aprendizaje interdisciplinar. Dado que, este proceso permite fortalecer las disciplinas a través de la solución de problemas y necesidades desde perspectivas diferentes, además la colaboración individual de estas otorga un enriquecimiento mutuo para lograr las metas y retos propuestas.

En este mismo sentido, el sistema educativo de Ecuador pretende orientar el proceso de aprendizaje desde las distintas áreas de conocimiento con la participación de los diferentes actores educativos que conforman la comunidad educativa. En este aspecto prevalece la visión interdisciplinar y multidisciplinar del conocimiento donde resalta las aportaciones que tienen en la comprensión de fenómenos estudiados (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016). Al hablar de fenómenos se refiere a los acontecimientos naturales y tecnológicos del entorno. Los mismos que forman parte de la vida cotidiana del ser humano puesto a la influencia e impacto que posee. Es crucial el uso de las diversas fuentes de información y estudios presentes en la sociedad del conocimiento. Además de concientizar sobre temas y problemas que afectan a todas las personas en un mundo globalizado teniendo en cuenta la consideración de sus efectos en el contexto más cercano (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016).

Como se menciona anteriormente, la sociedad es participe de una constante evolución tecnológica, desde la aparición de los dispositivos físicos, programas, aplicaciones, plataformas virtuales y redes sociales. Además, de proporcionar un intercambio y

Gabriela Filomena Macancela-Coronel; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez
Juan Carlos Erazo-Álvarez

almacenamiento de información accesible y fácil. En este sentido, es fundamental el aprovechar estos avances para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje basado en el diseño de tareas que partan de situaciones-problema, se adapten a los diferentes ritmos y estilos de aprendizaje de cada participante, favorezcan la capacidad de aprender autónomo y promueva el trabajo cooperativo, haciendo uso de métodos, recursos y materiales didácticos diversos (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016). De igual manera, aplicar estas herramientas digitales e información para la obtención de un aprendizaje interdisciplinar. El mismo que a su vez permita integrar cada una de las metodologías activas aplicadas por los docentes.

A partir de todo lo mencionado anteriormente, surgen muchas interrogantes ¿Los docentes cumplen con las acciones y pautas establecidas? ¿Qué metodologías y enfoques pedagógicos aplican los docentes para cumplir con este objetivo? ¿Realmente se promueve una integración de conocimientos? ¿Los conocimientos obtenidos son relacionados con la realidad? ¿Se emplea herramientas digitales en el proceso de enseñanza aprendizaje para la comprensión de problemas sociales? Estas interrogantes están relacionadas entre sí, pues en la vida cotidiana se presentan procesos y fenómenos complejos que para poder entenderlos se necesita construir conocimientos nacidos de la integración de los contenidos de las diferentes asignaturas. Para esto, el docente debe conocer herramientas conceptuales, metodologías y técnicas innovadoras.

Las metodologías de aprendizaje que son aplicadas con frecuencia en el aula de clase son: trabajo cooperativo, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos. Pero, existe una metodología que permite abarcar todas las metodologías mencionadas para cumplir con los objetivos propuestos especialmente que permita promover un trabajo interdisciplinar: Educación STEM (Ciencia, tecnología, Ingeniería y Matemáticas).

Gabriela Filomena Macancela-Coronel; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez
Juan Carlos Erazo-Álvarez

El objetivo de la investigación estuvo constituido en diseñar un programa de capacitación docente sobre la educación STEM para fomentar el trabajo interdisciplinar.

Referencial teórico

A partir de una revisión bibliográfica profunda se ha tenido en cuenta las siguientes investigaciones que han brindado resultados positivos en el ámbito educativo sobre la implementación de la Educación STEM para promover el aprendizaje interdisciplinar. La investigación “Modelo interdisciplinar de educación STEM para la etapa de Educación Primaria de la Universidad de Burgos”. Esta fue realizada con el fin de mejorar la actitud del alumnado hacia la ciencia desde los niveles básicos. Para esto, los autores proponen un modelo en la perspectiva de STEM orientado en 5 fases: 1) Invitación a la indagación. 2) Indagación guiada, 3) Indagación abierta, 4) Resolución del problema inicial y 5) Evaluación. Implementadas para atender a las necesidades específicas de los alumnos. Los autores consideran que entender la forma en que las diferentes disciplinas STEM convergen en la resolución de problemas reales puede ayudar a los niños a modificar su concepción y actitudes hacia la ciencia (Toma & Greca, 2017).

De igual manera, la investigación “Educación STEM, ABP y Aprendizaje Cooperativo en Tecnología en 2° ESO” consistió en el diseño de una propuesta de intervención aplicable a la asignatura de Tecnología en 2° ESO para el bloque 4- Estructuras y mecanismos: máquinas y sistemas, relacionando dichos contenidos con asignaturas de ciencias. Esta propuesta tiene como objetivo: Contribuir al conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas. En esta propuesta se pretende trabajar exclusivamente la competencia en comunicación lingüística, matemática, ciencia y tecnología. Su metodología está orientada hacia el trabajo individual y cooperativo a través del diseño de actividades en ABP, Flipped Classroom y STEM para que los alumnos puedan adquirir conocimientos multidisciplinares. Posterior

Gabriela Filomena Macancela-Coronel; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez
Juan Carlos Erazo-Álvarez

a la ejecución de la propuesta, el autor concluye que existe una gran necesidad de relacionar cada una de las asignaturas del currículo. Esto se podría realizar mediante la aplicación de la educación STEM que permite obtener una visión global y real de los conocimientos impartidos (Pelejero, 2018).

Por último, se da énfasis a la investigación “Análisis de la metodología STEM a través de la percepción docente”. Esta investigación se implementó para analizar los modelos interdisciplinarios de STEM en los procesos de enseñanza- aprendizaje, a partir de la percepción y la praxis de los docentes. No obstante, la educación STEM es desconocida para los docentes y más todavía para aquellos que siguen empleando métodos didácticos tradicionales. Algunos docentes han cambiado este tipo de método por metodologías activas como son el Aprendizaje Basado en proyectos, Aprendizaje cooperativo, Aprendizaje basado en Problemas. Además, se evidencio que existen docentes interesados en aplicar esta metodología STEM. Pero aún existe falta de sensibilización de metodologías por lo que se recomienda una capacitación que permita cambiar la mentalidad de los docentes, de tal manera que permita cambiar su contexto laboral y educativo (Pastor, 2018).

A partir de este análisis, se explicará los fundamentos principales que se han asumido para la elaboración del presente artículo científico. Estas categorías como ya fueron señaladas son: el aprendizaje interdisciplinario y Educación STEM. Así también, se consideran las posturas que toman diversos autores con respecto a las variables señaladas.

El aprendizaje interdisciplinar

La interdisciplinariedad vista desde la concepción de los saberes permite una transformación entera en los métodos de enseñanza-aprendizaje, y a su vez, que el docente reflexione y aplique su objeto de estudio desde la correlación con otras disciplinas. A este proceso se le conoce como aprendizaje interdisciplinar que dirige

Gabriela Filomena Macancela-Coronel; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez
Juan Carlos Erazo-Álvarez

apropiadamente el proceso de resolución de los problemas desde una visión más integradora (Suárez, et al., 2018).

La implementación de este tipo de aprendizaje puede lograr un cambio en la educación, pues se aplica algo a lo que no se estaba acostumbrado, pero que trae sin duda resultados positivos. Dado que, al integrar varias disciplinas se puede desarrollar un aprendizaje significativo, pues permite reunir varios temas, problemas o situaciones y buscar una solución general desde lo particular.

Este proceso es relevante para los estudiantes pues necesitan comprender el mundo al establecer conexiones entre lo que los rodea, esto se puede conseguir a través de la organización de conocimientos con perspectivas innovadoras. Lo importante es lograr que el estudiante comprenda lo que el docente quiere establecer en la compilación ya sea de temas o asignaturas.

El aprendizaje interdisciplinario se define como un conjunto que integra diferentes métodos, conocimientos, destrezas, teorías y aspectos, para encontrar una solución transformadora, que enmarque el progreso de los conocimientos. Esto permite reestructurar y dejar de lado la monotonía e incluir innovaciones en la educación. (Klaassen, et al., 2019).

Sin duda, el aprendizaje interdisciplinar permite dar un mejor enfoque a la educación ya que trata de innovar los procesos de enseñanza-aprendizaje desde una perspectiva general, al visionar las disciplinas en un solo conglomerado. De esta forma los conocimientos pueden ser adquiridos y asimilados por los estudiantes.

Con respecto al primer punto, el aprendizaje interdisciplinar es el proceso que surge de la integración entre las disciplinas a través de interacciones reales incitando a un enriquecimiento mutuo en la transformación de los conceptos primordiales, metodologías de investigación y aprendizaje (González-Carrasco, et al., 2016). Aportando a esta idea, este permite obtener un beneficio recíproco entre los

Gabriela Filomena Macancela-Coronel; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez
Juan Carlos Erazo-Álvarez

participantes mediante el intercambio de comportamientos, habilidades y competencias adquiridas durante el proceso de enseñanza aprendizaje y la vida cotidiana.

Conforme a lo anterior, se debe tener en cuenta que la interdisciplinariedad en el ámbito educativo se enfoca en la reciprocidad y la cooperación enfatizando los vínculos creados a través de actuación, formas del pensar, cualidades, valores y los conocimientos de las diferentes disciplinas (Chacón-Corzo, et al., 2012). Estos vínculos posibilitan la construcción de un ambiente de aprendizaje saludable, donde los estudiantes puedan desempeñarse en su rol de manera segura, mejorando así su participación.

Este enfoque interdisciplinar es ejecutado como instrumento por las distintas disciplinas para expresar relaciones, leyes y modelos para más adelante examinar y comprender diversas situaciones del contexto en el que se desarrolla (López, et al., 2015). En otras palabras, esta parte desde los conceptos propuestos por cada disciplina para analizar, integrar y contextualizar a la realidad para que los estudiantes puedan comprenderla.

Lo trascendental en este tipo de aprendizaje es que tanto docentes y estudiantes estén dispuestos a participar a cabalidad en lo propuesto. Pero aún más el docente debe estar dispuesto a cambiar el enfoque tradicional por uno innovador. Además, tener en cuenta para la aplicación debe construir contenidos flexibles. Pues, el proceso interdisciplinario tiene que apoyarse en una estrecha correlación entre la guía del docente y la recepción de los contenidos por el estudiante, para que se trascienda la integración de los saberes, de tal manera que se pueda garantizar la obtención de los objetivos formativos que el maestro tuvo previstos (Chacón-Rodríguez, et al., 2013).

Sin duda es fundamental que el profesor monitoree constantemente el progreso de cada alumno y al encontrar una dificultad superarla a tiempo para desarrollar su formación en competencias y desarrollar logros durante el proceso de enseñanza. Este tipo de aprendizaje se lo realiza a través de la implementación de proyectos integradores de saberes.

Gabriela Filomena Macancela-Coronel; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez
Juan Carlos Erazo-Álvarez

Los proyectos interdisciplinarios resultan favorables debido a que se diseñan tareas que permitan responder a conflictos de tipo cognitivo, afectivo y procedimental promoviendo el interés de los participantes hacia la innovación y mejora de la enseñanza (Chacón-Corzo, et al., 2012). Por medio de ellos no solo integran disciplinas, sino que responde a necesidades educativas al incentivar aspectos cognitivos y emocionales que permutan en los procesos educativos, tanto para estudiantes como para el docente.

La educación STEM

Específicamente las siglas STEM hacen referencia a las siguientes palabras: Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, acrónimos que se centran en conocimientos, competencias y prácticas relacionadas con el ámbito científico- tecnológico- matemático promovidas y desarrolladas a través de la escolaridad (López-Simó, et al., 2020). En este sentido STEM se enfoca en un proceso formativo que engloba las experiencias humanas y tecnológicas propias del siglo XXI, las mismas que resultan de vital importancia en ámbito profesional.

En profundidad, esta metodología actúa como un proceso en el cual la rigurosidad de los conceptos científicos se desarrolla a partir de actividades didácticas inmersivas aplicadas al contexto en el cual se desarrolla el estudiante (García, et al., 2017). En otras palabras, resulta indispensable el diseño de actividades a partir las necesidades educativas, experiencias vivenciales y problemas sociales, pues la educación STEM está orientada a responder a problemas sociales, naturales y culturales

A partir de este enfoque, se puede determinar que la educación STEM surge como una propuesta para sustentar las necesidades educativas actuales. En este marco, esta metodología aplica el conocimiento a la necesidad de recurso humano altamente calificado en las áreas para contribuir a la formación de científicos, técnicos, ingenieros y trabajadores (Useche & Vargas, 2019). En este aspecto, esta metodología hace

Gabriela Filomena Macancela-Coronel; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez
Juan Carlos Erazo-Álvarez

hincapié en la formación de ciudadanos científica y tecnológicamente alfabetizados para que sean partícipes en la toma de decisiones en un mundo globalizado.

Para aplicar la educación STEM es necesario comprender sus principios: a) Los niños aprenden de forma creativa la ciencia, b) Es necesario despertar el deseo de la curiosidad sobre experimentar y descubrir, c).La educación científica debe ir de la mano con los intereses y experiencias del estudiante, d)Hacer relevante el aprendizaje de los conocimientos y habilidades específicas, e)Los estudiantes deben participar de forma activa en el proceso educativo y f)Las materias STEM se consolidan con la práctica (López & Carrión, 2016).

Al incluir estos principios en proceso de enseñanza busca fortalecer competencias como: comunicación lingüística, competencias matemáticas, científicas y tecnológicas y digitales; competencias sociales y cívicas; sentido de emprendimiento y conciencia de la expresión cultural (Pelejero, 2018). Estas están orientadas a preparar al estudiante no solo para obtener un aprendizaje significativo, sino para prepararle para la vida social y económica.

También, el docente capaz de ejercer este modelo educativo debe tener la capacidad de enseñar el método científico, su aplicación y con esto desarrollar las habilidades de pensamiento y aprendizaje autónomo del estudiante, sin dejar a un lado el trabajo en equipo y la creatividad; todo esto sobre la base de la tecnología (López & Carrión, 2016). Cuando un docente maneja este tipo de método, tiene conocimiento de cómo se debe realizar un proyecto integrador y que enfoque se va a implementar.

Acotando a lo anterior, el docente debe obtener una interconexión entre las diferentes disciplinas a partir de metodologías como el aprendizaje basado en problemas (ABP), el aprendizaje cooperativo, extendiendo la capacidad de aprendizaje interdisciplinar de los estudiantes desde edades tempranas (Daugherty & Carter, 2018). Es fundamental que el educador tenga conocimiento sobre la importancia del aprendizaje interdisciplinar y

Gabriela Filomena Macancela-Coronel; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez
Juan Carlos Erazo-Álvarez

que la metodología STEM da paso al diseño de proyectos incluyendo las metodologías activas.

La educación STEM (Ciencia, tecnología, Ingeniería y Matemáticas) como una metodología educativa interdisciplinar dentro de la educación ecuatoriana

Aplicar la educación STEM no depende únicamente del docente, debe existir un currículo adaptado a los retos y oportunidades de la educación STEM, sino también un currículo enfocado en la educación interdisciplinar, es decir, orientado a cruzar los límites tradicionales entre la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y la Matemática. (Tytler, et al., 2019). En el caso de la educación ecuatoriana desde el año 2016 ha estado orientada por el “Currículo Nacional de Educación Obligatoria”. Este se caracteriza por ser flexible en todos los contextos educativos y brindar continuidad al proceso de enseñanza (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016). Además, este documento propone la implementación de metodologías activas que respondan a las necesidades sociales y culturales. También se enfoca en aprovechar las tecnologías digitales que brinda la era digital. Esto con el fin de brindar un aprendizaje interdisciplinar.

En otras palabras, prioriza el aprendizaje de habilidades de comunicación, comprensión de textos, producción escrita y cálculo matemático. Estos con el fin de integrar en cada proceso lo más relevante de cada asignatura. Para esto se toma en cuenta la implementación de proyectos que aborden las diferentes áreas del conocimiento de forma interdisciplinar. Por lo tanto, es aquí donde se inscribe la necesidad de la aplicación de una metodología que permita el trabajo interdisciplinar, sin descuidar la creatividad, gustos, intereses y accesibilidad al conocimiento que presentan los estudiantes.

En este sentido, el Ecuador ha empezado los primeros pasos hacia una implementación de la Educación STEM, el Ministerio de Educación del Ecuador aplicó una jornada de

Gabriela Filomena Macancela-Coronel; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez
Juan Carlos Erazo-Álvarez

promoción, formación y capacitación docente en innovación educativa con el objetivo de generar un proceso de capacitación docente para la implementación del STEM desde las ciencias naturales, para potenciar una educación integral y activa.

En definitiva, la aplicación de la educación está orientada a construir un aprendizaje interdisciplinar. Debido a que la adaptación de esta metodología fomenta el desarrollo de habilidades como: pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad, investigación, exploración, motivación y diseño.

Por último, la mayor ventaja de la educación STEM es que involucra temas actuales que afectan a los estudiantes por lo que implica enfocar la lección en hechos y problemas del mundo real. Para comprender el problema y brindar una solución innovadora donde influya principalmente el aprendizaje interdisciplinar.

METODOLOGÍA

En la realización de la investigación fue de gran importancia el desarrollo del diagnóstico de la situación contextual del conocimiento del aprendizaje interdisciplinar y la educación STEM de los docentes participantes en la cohorte II 2019 de la Maestría de Educación, Tecnología e Innovación, previsto como objetivo específico. El carácter al que se adscribe la investigación es descriptiva no experimental dado que el investigador observó los fenómenos planteados, más no intervino, con enfoque metodológico mixto, procesándose resultados cuantitativos y cualitativos (entrevista). Para el desarrollo de la presente investigación se consideró la población conformada por todos los docentes participantes en la cohorte II 2019 de la Maestría de Educación, Tecnología e Innovación de la Universidad Católica de Cuenca Sede Azogues – Ecuador.

En el caso particular de se consideró una muestra de 24 docentes, a quienes se les aplicó una encuesta y cuestionario de 17 ítems y varias alternativas de respuestas, siendo validado por el juicio de expertos, calculándose el coeficiente Alfa de Cronbach con resultado de 0,89 siendo confiable para su aplicación; a partir de los datos

Gabriela Filomena Macancela-Coronel; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez
Juan Carlos Erazo-Álvarez

cuantitativos recopilados, se complementó con una entrevista abierta para procesar lo cualitativo, dado que los investigadores han observado y convivido con la muestra poblacional a lo largo del curso lectivo de la maestría Educación, Tecnología e Innovación de la Universidad Católica de Cuenca Sede Azogues – Ecuador.

Para los datos cuantitativos se empleó la estadística descriptiva, presentándose en frecuencias y porcentajes, mientras que los cualitativos fueron analizados mediante análisis hermenéutico del texto recopilado.

RESULTADOS

La recopilación de los datos obtenidos estableció los siguientes resultados:

El primer instrumento aplicado fue una encuesta orientada a 24 docentes participantes de la II cohorte 2019 de la maestría de educación, tecnología e innovación. El mismo que permitió conocer la percepción acerca del aprendizaje interdisciplinar y la educación STEM.

Tabla 1.
Pautas en el currículo.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Casi siempre	4	16,7	16,7	16,7
	Ocasionalmente	5	20,8	20,8	37,5
	Casi nunca	10	41,7	41,7	79,2
	Nunca	5	20,8	20,8	100,0
Total		24	100,0	100,0	

Gabriela Filomena Macancela-Coronel; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez
 Juan Carlos Erazo-Álvarez

En la tabla 1, se puede visualizar la distribución de resultados de la siguiente manera: el 20.8% considera que el currículo nunca brinda las pautas necesarias para impartir un aprendizaje interdisciplinar (PPAI), el 41.7% casi nunca, el 20.8% ocasionalmente y 16.5% casi siempre.

Tabla 2.
 Implementación de proyectos interdisciplinarios.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Siempre	3	12,5	12,5
	Casi siempre	6	25,0	37,5
	Ocasionalmente	11	45,8	83,3
	Casi nunca	4	16,7	100,0
	Total	24	100,0	100,0

Como se aprecia en la tabla anterior (tabla 2) existe que el 16.7% casi nunca aplican proyectos interdisciplinarios, el 45.8% ocasionalmente, el 25% casi siempre y el 12.5% siempre. Por lo tanto, el aprendizaje interdisciplinar no es aplicado con total frecuencia.

Tabla 3.
 Capacitación de la construcción de proyectos interdisciplinarios.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Siempre	2	8,3	8,3
	Casi siempre	4	16,7	25,0
	Ocasionalmente	2	8,3	33,3
	Casi nunca	9	37,5	70,8
	Nunca	7	29,2	100,0
	Total	24	100,0	100,0

Gabriela Filomena Macancela-Coronel; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez
 Juan Carlos Erazo-Álvarez

En la tabla 3, se visibiliza los siguientes datos: el 29.2% no participa en capacitaciones de construcción de proyectos interdisciplinarios. El 37.5% casi nunca, el 8.3% ocasionalmente, el 16.7% casi siempre y el 8.3% siempre. Por lo tanto, se infiere que no existe una preparación constante sobre los enfoques que deben tener los proyectos interdisciplinarios construidos por los estudiantes.

Tabla 4.
Capacitaciones de metodologías activas.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Siempre	1	4,2	4,2	4,2
	Casi siempre	5	20,8	20,8	25,0
	Ocasionalmente	10	41,7	41,7	66,7
	Casi nunca	8	33,3	33,3	100,0
	Total	24	100,0	100,0	

Como se visualiza en la siguiente tabla (tabla 4) el 33.3% considera que casi nunca participan en capacitaciones sobre metodologías activas, el 41.7% ocasionalmente, el 20.8% casi siempre y 4.2% siempre. Por lo que se infiere que, existe una baja capacitación metodológica.

Gabriela Filomena Macancela-Coronel; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez
 Juan Carlos Erazo-Álvarez

Tabla 5.
 STEM en el proceso de enseñanza aprendizaje.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Siempre	2	8,3	8,3
	Casi siempre	8	33,3	41,7
	Ocasionalmente	9	37,5	79,2
	Casi nunca	4	16,7	95,8
	Nunca	1	4,2	100,0
Total	24	100,0	100,0	

En la tabla 5 se evidencia que el 4.2% nunca ha aplicado la Educación STEM en el proceso de enseñanza aprendizaje, 16,7% casi nunca, 37.5 ocasionalmente, 33.3% casi siempre y 8.3% siempre.

A partir de estos resultados se concluye que los docentes consideran importante impartir un aprendizaje interdisciplinar para cumplir con la visión propuesta en el Currículo de los niveles de Educación Obligatoria. Sin embargo, existen falencias para su correcta implementación como son: la limitada participación en capacitaciones sobre metodologías activas y la construcción de proyectos interdisciplinarios. Además, existe poco conocimiento sobre la educación STEM y los beneficios que impone este sobre el aprendizaje interdisciplinar.

De igual manera se considero una entrevista estructurada con el fin de recopilar información proporcionada por las personas investigadas, Con el objetivo de conocer la percepción acerca del aprendizaje interdisciplinar y educación STEM a una muestra de 7 docentes participantes en la Maestría de Educación, Tecnología e innovación, cohorte 1. La entrevista constó de 4 preguntas abiertas que posteriormente fueron analizadas e interpretadas.

Gabriela Filomena Macancela-Coronel; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez
 Juan Carlos Erazo-Álvarez

Tabla 6.
 Resultados de la entrevista.

Unidad de análisis	Categoría	Segmento
Aprendizaje interdisciplinar	Importancia	Ayuda a generar un mejor entendimiento y desarrollo de habilidades. Fomenta el aprovechamiento de varias perspectivas de aprendizaje. Es fundamental para integrar los conocimientos previos. Permite aprovechar el tiempo otorgado a las clases. Permite relacionar los temas con la vida cotidiana Permite que el estudiante interiorice el contenido asumiendo diferentes posturas y roles.
Metodologías activas	Aprendizaje Basado en Problemas Aprendizaje Basado en Proyectos Aula Invertida	Estas metodologías son aplicadas con gran frecuencia en el proceso de enseñanza aprendizaje
	Educación STEM	Es un enfoque que engloba las asignaturas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. Es una metodología que permite trabajar todas las áreas en un solo proyecto multidisciplinario. Está enmarcado en la investigación y exploración de los estudiantes, con la orientación del docente.

PROPUESTA

A continuación, se presenta y caracteriza el programa de capacitación como resultado del objetivo general de la presente investigación. Este programa no pretende ofrecer “recetas acabadas”, sino proyectar una alternativa que favorezca la motivación por el cambio de la práctica laboral en la realidad educativa. Para ello, se requerirá influir en la preparación de los docentes interesados. Para esto, se incluye una actualización de las nuevas tendencias y alternativas para implementar un aprendizaje interdisciplinario en

Gabriela Filomena Macancela-Coronel; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez
Juan Carlos Erazo-Álvarez

el proceso de enseñanza aprendizaje. El programa de capacitación se efectuó con enfoque en tres aspectos claramente definidos: analizar la situación, ejecutar el programa de capacitación, evaluar y dar seguimiento.

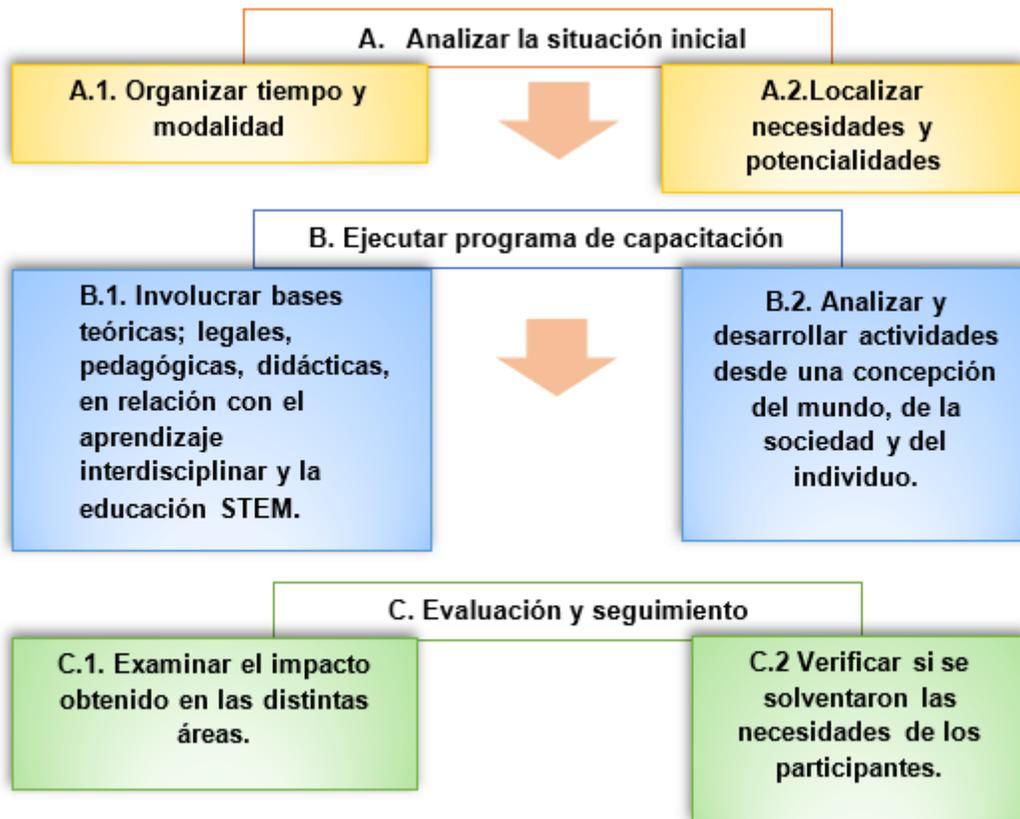


Figura 1. Esquema de la propuesta de capacitación.

Fuente: Elaboración propia.

Gabriela Filomena Macancela-Coronel; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez
Juan Carlos Erazo-Álvarez

Posteriormente, se describe los distintos componentes:

A. Analizar la situación inicial

En primera instancia, para organizar el evento de capacitación, se tiene en consideración el tiempo y modalidad que cada participante tiene disponible. Además, de su nivel de preparación, debido a que se parte de un diagnóstico de la situación inicial, lo que ayudará a la detección de necesidades y potencialidades. Esto se realiza a través de un pretest, que permite verificar los conocimientos previos. A partir de la situación diagnosticada se debe desarrollar un estudio de la problemática, para posterior a esto, diseñar actividades que permitan solventar problemas actuales y futuros a través del plan de programa de capacitación. El mismo que debe poseer objetivos, actividades y sobre todo el recurso STEM para la comprensión del aprendizaje interdisciplinar.

B. Ejecutar programa de capacitación

En esta etapa, se da cumplimiento al programa de capacitación, donde involucra bases teóricas; legales, pedagógicas, didácticas, en relación con el aprendizaje interdisciplinar y la educación STEM respectivamente. De igual manera, se analiza, desde una concepción del mundo, de la sociedad y del individuo, es decir de todos los implicados en la concreción en la práctica de las políticas educativas, tanto internas como externas a la vida de la escuela que involucran y orientan el proceso de enseñanza y aprendizaje, específicamente en las distintas asignaturas.

Para esto, se parte del objetivo general del programa en este caso: analizar el modelo de educación STEM reconociendo sus aportes y características para el aprendizaje interdisciplinar. A partir de esto, se propone métodos y técnicas generalizadores e integradores, como: tareas interdisciplinarias que faciliten la solución de problemas teóricos y prácticos. Diseñados con base en la Educación STEM. Teniendo en cuenta el nivel teórico que se propone.

Gabriela Filomena Macancela-Coronel; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez
Juan Carlos Erazo-Álvarez

C. Evaluación y seguimiento

En este punto se pretende comprobar si los participantes obtuvieron un aprendizaje significativo en la capacitación. Para esto, es necesario implementar un post-test regido en los temas propuestos durante el desarrollo. Además, a través de este se demuestre que las actividades establecidas resultaron pertinentes para el logro de las metas y objetivos propuestos. También, comprobar el tipo de impacto otorgado en las diferentes áreas. Para esto, se realiza una comparación de la situación inicial con la situación final. En la misma línea, identificar las necesidades no satisfechas para posterior a esto, brindar seguimiento para su solución.

CONCLUSIONES

Una vez analizada la situación inicial en torno al aprendizaje interdisciplinar y la aplicación de la educación STEM en el proceso de enseñanza aprendizaje, se reveló que los docentes procuran impulsar el aprendizaje interdisciplinar a través de la aplicación de metodologías activas para cumplir con los lineamientos otorgados por el currículo. Sin embargo, se desconoce que la educación STEM está orientada a la implementación de varias metodologías, su principal objetivo es la integración de saberes a través de proyectos educativos.

Acotando a lo anterior, también se determinó que los docentes no participan constantemente en capacitaciones que permitan actualizarse y mejorar su práctica laboral. Al contrario, implementan metodologías frecuentes que no cumplen con un aprendizaje interdisciplinar. De igual forma, si implementan la construcción de proyectos en el proceso de enseñanza aprendizaje. Muy pocos docentes saben cómo encaminar la investigación y que pasos se necesita para realizarlo correctamente.

A partir de lo mencionado anteriormente y los referentes teóricos estudiados se construyó un programa de capacitación, teniendo en cuenta, documentos legales de la política educativa ecuatoriana, resultados de investigaciones y criterios actualizados de

Gabriela Filomena Macancela-Coronel; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez
Juan Carlos Erazo-Álvarez

diferentes autores, acerca de las relaciones existentes entre el aprendizaje interdisciplinar y la educación STEM.

En la misma línea, el programa de capacitación fue diseñado como alternativa para contribuir a la construcción de proyectos interdisciplinarios y aprovechar los beneficios de la educación STEM. Estos son: intensifican habilidades necesarias en la práctica, pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad, innovación, colaboración, investigación, auto confianza, liderazgo y trabajo en equipo. También, integra el plan de estudios en las distintas asignaturas y niveles educativos. Esta capacitación se orientó por etapas: diagnosticar la situación inicial, ejecutar el programa de capacitación; y evaluación y seguimiento.

FINANCIAMIENTO

No monetario

AGRADECIMIENTOS

A los participantes en la cohorte II 2019 de la Maestría de Educación, Tecnología e Innovación de la Universidad Católica de Cuenca Sede Azogues – Ecuador; por apoyar el desarrollo de la investigación.

REFERENCIAS

- Chacón-Corzo, M, Chacón, C, & Alcedo S., Y. (2012). Los proyectos de aprendizaje interdisciplinarios en la formación docente. [Interdisciplinary learning projects in teacher training]. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 17(54), 877-902.
- Chacón-Rodríguez, D., Estrada-Sifontes, F., & Moreno-Toirán, G. (2013). La relación interdisciplinariedad-integración en el proceso de enseñanza-aprendizaje. [The interdisciplinarity-integration relationship in the teaching-learning process]. *Ciencias Holguín*, 19(3), 1-13.

Gabriela Filomena Macancela-Coronel; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez
Juan Carlos Erazo-Álvarez

- Daugherty, M., & Carter, V. (2018). The nature of interdisciplinary. STEM education [La naturaleza de la interdisciplinariedad. Educación STEM]. En M. de Vries, Handbook of Technology Education. [Manual de educación tecnológica]. Holanda: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-44687-5>
- García, Y., Reyes, D., & Burgos, F. (2017). Actividades STEM en la formación inicial de profesores: Nuevos enfoques didácticos para los desafíos del siglo XXI. [STEM activities in initial teacher training: New didactic approaches for the challenges of the 21st century]. *Revista Electrónica Diálogos Educativos*, 18, (33), 37-48.
- González-Carrasco, M., Francés-Ortega, J., de-Castro-Vila, R., Castañer-Vivas, M., San-Molina, J., & Marti-Bonmati, J. (2016). The development of professional competences using the interdisciplinary project approach with university students. *Journal of Technology and Science Education*, 6(2), 121-134. <http://dx.doi.org/10.3926/jotse.196>
- Klaassen, R., De Fow, N., Rooij, R., & VanderTang, Y. (2019). Perceptions of Interdisciplinary Learnig: a qualitative approach. [Recuperado de <https://n9.cl/gzesi>
- López, H., & Carrión, H. (2016). *Educación STEM. El desafío del futuro que enfrentamos hoy*. [STEM education. The challenge of the future that we face today]. Recuperado de <https://n9.cl/42wp>
- López, M., Corrales, N., Corchuelo, A., & Blanco, M. (2015). Interdisciplinariedad a través del aprendizaje cooperativo para la adquisición de competencias [Interdisciplinarity through cooperative learning for the acquisition of competencies]. *Campo abierto*, 34(1), 103-121.
- López-Simó, V., Couso-Lagarón, D., & Simarro-Rodríguez, C. (2020). Educación STEM en y para el mundo digital: El papel de las herramientas digitales en el desempeño de prácticas científicas, ingenieriles y matemáticas. [STEM Education in and for the digital world: The role of digital tools in the performance of scientific, engineering and mathematics practices]. *Revista De Educación a Distancia (RED)*, 20(62). <https://doi.org/10.6018/red.410011>
- Ministerio de Educación. (2016). *Currículo EGB y BGU*. [Curriculum EGB and BGU]. Recuperado de <https://n9.cl/mnlj>

Gabriela Filomena Macancela-Coronel; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez
Juan Carlos Erazo-Álvarez

- Pastor, I. (2018). Análisis de la metodología STEM a través de la percepción docente. [Analysis of the STEM methodology through teacher perception]. Universidad de Valladolid. Recuperado de <https://n9.cl/ktlx3>
- Pelejero, M. (2018). Educación STEM, ABP y aprendizaje cooperativo en tecnología en 2° ESO. [STEM education, ABP and cooperative learning in technology in 2nd ESO]. Univerisidad Internacional de la Rioja. Recuperado de <https://n9.cl/r3cxn>
- Suárez, N., Martínez, A., & Lara, D. (2018). Interdisciplinariedad y proyectos integradores: Un desafío para la Univesridad Ecuatoriana. [Interdisciplinarity and integrative projects: A challenge for the Ecuadorian University]. *Perspectiva Educacional Formación de profesores*, 57(3), 54-78.
- Toma, R., & Greca, I. (2017). *Modelo interdisciplinar de Educación STEM para la etapa de educación primaria*. [Interdisciplinary model of STEM education for the Primary Education stage]. Recuerado de <https://n9.cl/ckevt>
- Tytler, R., Williams G., Hobbs L., Anderson J. (2019) Challenges and Opportunities for a STEM Interdisciplinary Agenda. In: Doig B., Williams J., Swanson D., Borromeo Ferri R., Drake P. (eds) *Interdisciplinary Mathematics Education*. ICME-13 Monographs. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11066-6_5
- Useche, G., & Vargas, J. (2019). Una revisión desde la epistemología de las ciencias, la educación STEM y el bajo desempeño de las ciencias naturales en la educación básica y media. [A review from the epistemology of science, STEM education and the low performance of natural sciences]. *Revista TEMAS*, III(13), 109-121.