

APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS CON ENFOQUE STEAM; UNA EXPERIENCIA DE INTEGRACIÓN ENTRE MATEMÁTICAS, CIENCIAS NATURALES Y ARTES

PROJECT-BASED LEARNING WITH A STEAM APPROACH: AN EXPERIENCE OF INTEGRATION BETWEEN MATHEMATICS, NATURAL SCIENCES, AND ARTS

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS COM ABORDAGEM STEAM: UMA EXPERIÊNCIA DE INTEGRAÇÃO ENTRE MATEMÁTICA, CIÊNCIAS NATURAIS E ARTES

Ramiro Adolfo Jimenez Leal* 

Jimenez R. (2025). Aprendizaje basado en proyectos con enfoque Steam; una experiencia de integración entre matemáticas, ciencias naturales y artes. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 20(1), pp. 88-101
<https://doi.org/10.14483/23464712.21010>

Resumen

En esta propuesta se aborda la enseñanza de los números enteros específicamente el uso de los valores negativos, ordenarlos y operarlos (suma resta multiplicación y división). Integrando con los saberes de ciencias naturales y artes aplicando la metodología del aprendizaje basado en proyectos (ABP) con enfoque STEAM (sus siglas hacen referencia a la integración de las ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas). En el proceso de diseño se reconoció un problema en el proceso de aplicación del enfoque, donde se encuentran varias investigaciones con diferentes propuestas y niveles de integración, que en su mayoría se limitan a proponer actividades específicas o de realizar una integración multidisciplinaria o temática para el diseño; impidiendo reconocer un modelo o ruta de trabajo para la elaboración de una secuencia de enseñanza ABP, que impacte en los estudiantes y genere un aprendizaje significativo frente a los conocimientos de las asignaturas que se integran. Este artículo propone una alternativa de integración interdisciplinaria entre los saberes de las ciencias naturales, matemáticas y artes. La metodología aplicada es la Investigación Acción educativa, la cual parte de la planificación, mediante el dialogo interdisciplinar entre los docentes de las asignaturas que se integraron y el reconocimiento de los intereses de los estudiantes. Posteriormente, se siguen las fases de acción, observación y reflexión, en las cuales se puede reconocer el impacto que tiene la metodología que aquí se propone en los procesos de enseñanza, específicamente de las matemáticas; y como la innovación en el aula desde este tipo de propuestas educativas, se manifiesta y al mismo tiempo posibilita alcanzar los cambios y/o transformaciones que se requieren, generando un mayor impacto en el

Recibido: 11 de agosto de 2023, aceptado: 09 de septiembre de 2024

* Magister para la educación y la innovación para las ciudadanías. IED La paz sede B, Colombia. ramiro.jimenez547@educacionbogota.edu.co, <https://orcid.org/0009-0009-2486-021X>

aprendizaje de los estudiantes, promoviendo de este modo las competencias y habilidades que demanda la sociedad actual.

Palabras clave: Integración interdisciplinaria, investigación acción educativa, creatividad, innovación, trabajo en equipo.

Abstract

This proposal addresses the teaching of integers, specifically the use of negative values, their ordering, and operations (addition, subtraction, multiplication, and division). It integrates knowledge from natural sciences and arts, applying the project-based learning (PBL) methodology with a STEAM approach (an acronym referring to the integration of science, technology, engineering, arts, and mathematics). During the design process, a challenge in applying this approach was identified. Several studies present different proposals and levels of integration, most of which are limited to suggesting specific activities or multidisciplinary or thematic integration for design. This limitation prevents the recognition of a structured model or work path for developing a PBL teaching sequence that impacts students and generates meaningful learning concerning the integrated subjects. This article proposes an alternative for interdisciplinary integration between the knowledge of natural sciences, mathematics, and arts. The applied methodology is educational action research, which begins with planning through interdisciplinary dialogue between the teachers of the integrated subjects and recognition of students' interests. The process then follows the phases of action, observation, and reflection, which allow for recognizing the impact of this proposed methodology on teaching processes, specifically in mathematics. Additionally, it highlights how classroom innovation through such educational proposals manifests and, at the same time, facilitates the changes and/or transformations required to achieve a greater impact on students' learning. This promotes the skills and competencies demanded by today's society.

Keywords: Interdisciplinary integration, educational action research, creativity, innovation, teamwork.

Resumo

Esta proposta aborda o ensino dos números inteiros, especificamente o uso de valores negativos, sua ordenação e operações (adição, subtração, multiplicação e divisão). Integra conhecimentos das ciências naturais e artes, aplicando a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) com abordagem STEAM (sigla que se refere à integração de ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática). Durante o processo de design, foi identificado um problema na aplicação dessa abordagem. Diversas pesquisas apresentam diferentes propostas e níveis de integração, sendo que a maioria se limita a sugerir atividades específicas ou a realizar uma integração multidisciplinar ou temática para o design. Essa limitação impede o reconhecimento de um modelo estruturado ou de um caminho de trabalho para o desenvolvimento de uma sequência didática ABP que impacte os estudantes e gere uma aprendizagem significativa em relação às disciplinas integradas. Este artigo propõe uma alternativa de integração interdisciplinar entre os conhecimentos das ciências naturais, matemática e artes. A metodologia aplicada é a Pesquisa-Ação Educacional, que começa com o planejamento por meio do diálogo interdisciplinar entre os professores das disciplinas integradas e o reconhecimento dos interesses dos estudantes. Posteriormente, seguem-se as fases de ação, observação e reflexão, nas quais é possível reconhecer o impacto

da metodología propuesta nos procesos de ensino, especificamente na matemática. Além disso, destaca como a inovação em sala de aula, por meio dessas propostas educacionais, se manifesta e, ao mesmo tempo, possibilita alcançar as mudanças e/ou transformações necessárias para um maior impacto na aprendizagem dos estudantes. Isso promove as competências e habilidades exigidas pela sociedade atual.

Palavras-chave: Integração interdisciplinar, pesquisa-ação educacional, criatividade, inovação, trabalho em equipe.

1. Introducción

La docencia es una profesión en el que se suele cuestionar la actualización de conocimientos y la subsecuente transformación de la práctica docente, con el objetivo de fomentar un aprendizaje con mayor significado que permita a los estudiantes una comprensión y apropiación de los conceptos a enseñar, de tal manera que puedan ser partícipes en los cambios y necesidades que presenta la sociedad. En el Colegio donde se realiza este trabajo, durante la pandemia, los estudiantes tuvieron continuidad en los procesos académicos de manera virtual, actualmente en la presencialidad (postpandemia) se ha evidenciado, dificultades en sus procesos de lectura, escritura, disposición para el trabajo en equipo, entre otros. De manera específica los estudiantes manifiestan falencias frente a la comprensión de las operaciones básicas con números enteros, al igual que en competencias como la resolución de problemas, el razonamiento, la argumentación y la comunicación.

Son entonces varias las dificultades que se han observado en el proceso académico de los estudiantes del Colegio en el regreso a la presencialidad, que, ante estas situaciones, se hace necesario pensar en estrategias de enseñanza diversas y acordes con las tendencias educativas actuales. Ya que como lo expone el Banco Mundial (2021) “A medida que el sistema escolar se estabilice, los países podrán utilizar la innovación del período de recuperación para “reconstruirse mejor” y acelerar el aprendizaje. La clave: no repetir las fallas que tenían los sistemas antes de la pandemia, sino apuntar a construir sistemas más adecuados que permitan que todos los estudiantes aprendan de manera acelerada”.

Entre las alternativas educativas que actualmente se plantean en un escenario global y nacional y que recoge como uno de sus ejes centrales teóricos, se menciona que sirve como herramienta innovadora en el campo de la educación, en el que se pretende promover el pensamiento científico, crítico, desarrollo o aplicación de las matemáticas es el enfoque interdisciplinario STEAM (sus siglas hacen referencia a la integración de las ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas), que permite promover el trabajo en la resolución de problemas, la investigación, colaboración, liderazgo y también la creatividad e innovación; por lo que se puede tomar como una alternativa para promover las competencias y habilidades que debe adquirir un estudiante en las diferentes asignaturas que este enfoque incluye, como son las matemáticas. Sin embargo, entre las diferentes propuestas didácticas que se encuentran del enfoque STEAM, no se encuentra una ruta que oriente al docente para el diseño y elaboración que responda a las problemáticas propias de cada institución o contexto en el que se pretenda implementar.

En otros planteamientos sobre STEAM, se encuentra Glancy, A. W., & Moore, T. J. (2013). Quienes argumentan que, para abordar la metodología, se debe integrar de manera significativa las materias STEAM, fomentar la colaboración y proporcionar a los estudiantes situaciones auténticas y realistas en las que participa con el contenido. Por tanto en esta propuesta se plantea una situación problema, que fue seleccionada por los estudiantes mediante voto frente a varios escenarios que fueron tomados de la página web de la National Geography educativa (<https://www.nationalgeographic.org/lesson/solving-challenging-problem/>), discutida por los docentes y adaptada para la enseñanza del pensamiento

numérico (números enteros), sistemas biológicos marinos y técnicas del arte, logrando dar un contexto que fuera relevante y de interés para los estudiantes.

Es conveniente indagar y profundizar sobre el modo o ruta metodológica que se debe seguir para implementar el enfoque STEAM; de tal manera que el contexto seleccionado adquiriera sentido y articule los conceptos matemáticos, de las ciencias el arte y a ingeniería. Buscando los espacios de trabajo con los docentes y al momento de realizar la integración curricular se genere una mejor comprensión del concepto de los números enteros en los estudiantes de grado sexto, identificar la incidencia que tiene este enfoque como alternativa de solución a las problemáticas que aquí se señalan.

2. Metodología

Enfoque: El enfoque implementado para este diseño metodológico es cualitativo, el cual cumple con características y procesos que inciden en el análisis de los datos, partiendo de lo propuesto por Benítez y Rosales (2021), mencionan que Investigar cualitativamente faculta descubrir y formular preguntas que ayudan a reconstruir y a comprenderla realidad que viven los sujetos. Si a esto se aúna que el observador o investigador es parte de la misma comunidad, puede entenderse por qué los estudios realizados con esta metodología son altamente efectivos. (p. 2)-

Es necesario aplicar de este enfoque de investigación, ya que, la intencionalidad por parte del investigador, se orienta hacia la transformación de sus prácticas pedagógicas con el objetivo de generar un cambio en las experiencias de aprendizaje de los estudiantes y de contribuir a las ideas de integración que el CMSB viene adelantando, generando experiencias de aprendizaje que les permita a los estudiantes de grado sexto, mejorar en sus procesos académicos, abordando las dificultades evidenciadas después del confinamiento ocasionado por el COVID 19 y que denotaron un atraso en sus procesos de escritura, resolución de problemas, entre otros.

Paradigma de investigación: El paradigma propuesto es de carácter interpretativo, que según Ricoy (2006) hace referencia a profundizar “en los diferentes motivos de los hechos. No busca la generalización, la realidad es dinámica e interactiva. Tienen en cuenta el comportamiento de los otros actuando consecuentemente desde una perspectiva holística” (p.16).

Al ser de carácter interpretativo, el proyecto busca realizar una observación y seguimiento de los momentos o fases que se propusieron para la creación e implementación de la secuencia de actividades, con el fin de realizar una lectura e interpretación del impacto y mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes del grado sexto del CMSB frente a los conocimientos y competencias que se proponen en los ámbitos académicos de las matemáticas, ciencias naturales y artes.

Diseño metodológico Para la estructuración del diseño metodológico de este proyecto de investigación se toma como referente la investigación acción educativa, que en lo expuesto por Eliot (como se citó en Benitez et al 2021), la investigación-acción se relaciona con los problemas prácticos experimentados por los profesores, en vez de, con los problemas teóricos definidos por los investigadores en el entorno de una disciplina del saber. Por lo cual puede ser desarrollada por el mismo investigador o a quien él mismo delegue. Además, el término investigación- acción en educación, es un instrumento para que el docente cuestione de manera crítica y reflexiva su propia práctica docente, de tal manera que permita transformar su propuesta educativa realizando los cambios pertinentes para la interacción del estudiante con el saber que se desea impartir ya que, como lo menciona Benítez y Rosales (2021) “suele utilizarse para describir un conjunto de actividades que realiza el docente investigador en sus propias aulas con fines como: conocer y desarrollar los planes de estudio, mejorar su desempeño, reconocer los factores que intervienen en el proceso educativo, etc” (p. 4)

2.1. Fases de la investigación

Se establecen las siguientes fases para el diseño e implementación del instrumento que se plantea para esta investigación:

Planificación. En el plan se realiza la revisión o diagnóstico del problema o se plantea la idea general de la investigación. Lo expuesto por Eliot (como se citó Latorre, 2005) para investigar se debe iniciar con una “idea general cuyo propósito es mejorar o cambiar algún aspecto problemático de la práctica profesional; identificado el problema, se diagnostica y, a continuación, se plantea la hipótesis de acción estratégica”.

Esta primera Fase, en el proceso de reflexión pedagógica del docente investigador, reconoce dificultades en el proceso de enseñanza de los números enteros para los estudiantes de grado sexto y busca establecer los elementos que se requieren para el diseño de la secuencia de actividades bajo el enfoque STEAM con la intención de promover la innovación en el aula para abordar las dificultades presentadas. Se traza una ruta de trabajo para el desarrollo de la secuencia de actividades, iniciando con el diálogo entre los docentes de las asignaturas de matemáticas, ciencias naturales y artes, para determinar los saberes y competencias que deben ser abordados en el segundo periodo en grado sexto. Se realiza una búsqueda de los posibles escenarios que permitan desarrollar las competencias y saberes de las tres asignaturas, así como, cumplir con las características y propiedades que debe tener una actividad de metodología ABP con enfoque STEAM, orientadas sobre elementos del campo científico, aplicando la tecnología e ingeniería para la solución de los problemas propuestos. Se identifica en una plataforma educativa de la National Geographic una serie de problemáticas y escenarios educativos estructurados para los diferentes niveles de la educación primaria, básica y media. Entre los escenarios que se encontraron, fueron: Exploración a marte construcción de una sonda espacial, adaptación de los animales marinos, la economía circular y la gran mancha del pacifico.

Se aplica un formulario para recoger los intereses, gustos o habilidades de los estudiantes, para elegir el escenario más adecuado n a sus intereses haciéndolos participes de su aprendizaje, y del proceso de planeación, las preguntas formuladas fueron:

¿Qué te gusta hacer en el tiempo libre? A esta pregunta los estudiantes respondieron con mayor recurrencia que invierten su tiempo libre en los videojuegos ya sea por celular, computador o consola.

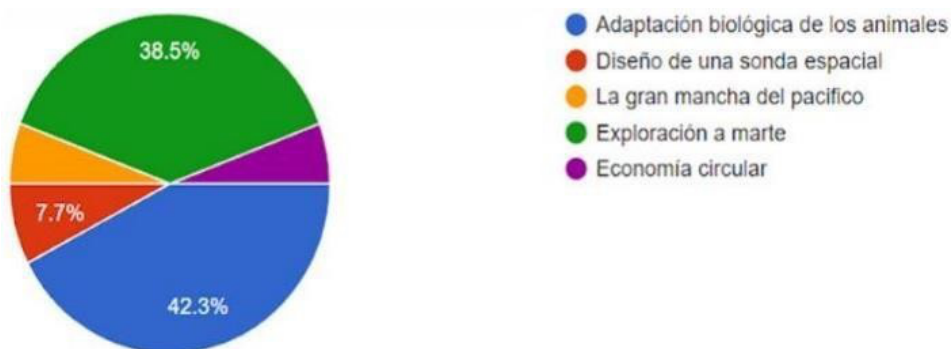
¿Cuáles consideras que son tus fortalezas académicas (Hablar en público, el cálculo mental, dibujar, escribir, la lógica, otras)? Las respuestas más comunes entre los estudiantes, fue dibujar y hacer cálculos matemáticos.

¿Cuál crees que son las problemáticas actuales que debemos prestar atención los seres humanos?

La mayoría de los estudiantes responde que la problemática a la que debemos prestar más atención es el cuidado del medio ambiente y el calentamiento global.

De los siguientes temas ¿Cuál te llama más la atención? En la siguiente gráfica se presenta cual es el tema que género mayor interés entre los estudiantes para ser abordado en las clases.

Figura 1. Encuesta aplicada a los estudiantes para la elección del escenario de aprendizaje

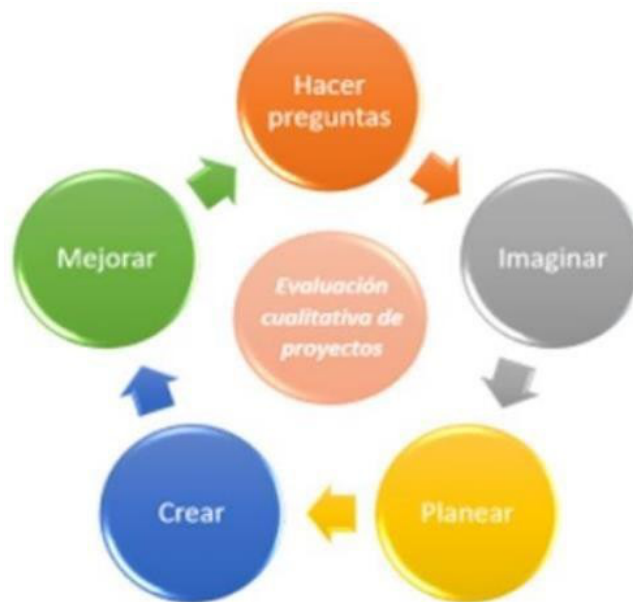


Fuente: gráfico generado por google forms

Las respuestas dadas por los estudiantes informan sobre la adaptación de los animales marinos, como escenario para el desarrollo del proyecto a implementar en el aula. Así que, se procede a realizar una adaptación de la actividad planteada con los intereses expresados en el formulario como es el dibujo y los videojuegos de tal manera que dichos intereses hicieran parte del proceso de aprendizaje de los estudiantes.

A partir de ello, se establece como ruta de trabajo la metodología del aprendizaje basado en proyectos (ABP) que se resume en el siguiente diagrama:

Figura 2. Fases de la metodología del trabajo en el aula



Fuente: Imagen propuesta por el investigador basado en las en las fases planteadas por Botero (2018)

2.1.1. Acción

Latorre (2005) menciona que el momento de la acción es debe ser “meditada, controlada, fundamentada e informada críticamente; es una acción observada que registra información que más tarde aportará evidencias en las que se apoya la reflexión”. (p. 47)

En el proceso de implementación de la secuencia de actividades, se realiza un ejercicio de observación recolectando material fotográfico de los resultados o proceso de aprendizaje de los estudiantes en cada una de las fases propuestas para el proyecto orientadas desde el ABP que incluye varias etapas que se describen a continuación.

La etapa de hacer preguntas hace referencia a la presentación de la situación problema, donde los estudiantes plantean posibles soluciones haciendo uso de sus saberes previos, generando también interés por descubrir más del contexto en el que se desarrolla el proyecto.

Para la fase de imaginar, se crean las situaciones que lleven a los estudiantes a contemplar la inmensidad y diversidad de vida marina que se encuentra en la profundidad de los océanos, comparando los niveles de profundidad, tomando como referencia la altura de los cielos, montañas y aves de vuelo, de tal manera que mediante la comparación establecieran una representación haciendo uso de los materiales entregados por los docentes. Esto se considera dentro del proceso de imaginar.

Figura 3. Trabajo realizado por un grupo de estudiantes representando la profundidad de la fosa de las marianas



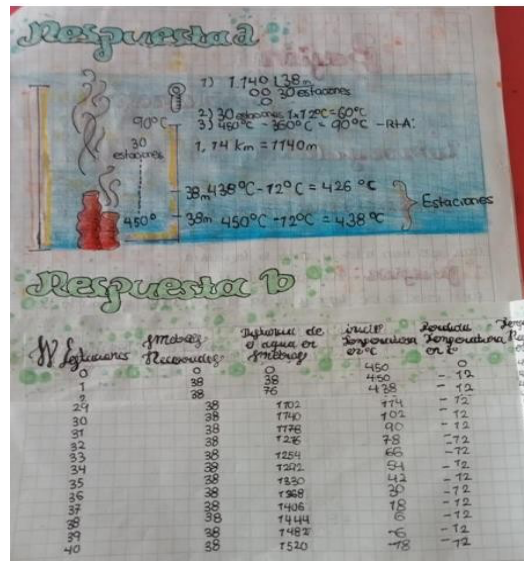
Fuente 3: Diseño artístico de los animales que se encuentran según la profundidad en la fosa de las marianas.

Para la fase de planeación, se evidencia la integración de las asignaturas. En matemáticas se realiza un trabajo de análisis sobre cómo se pueden medir las variables de temperatura, presión, velocidad y luminiscencia, y cuáles son los valores que pueden y se necesitan para navegar al interior de la fosa de las marianas.

Desde las ciencias naturales se profundiza en el concepto de adaptación, llevando al estudiante a la construcción de dicho concepto, donde indagan las diferentes formas físicas de adaptación que se manifiesta en el océano.

En el espacio de artes, los estudiantes recogen los conceptos que investigaron en los espacios académicos de matemáticas y ciencias naturales para diseñar o crear un animal marino, con base en las características o condiciones que pueden aparecer en el fondo de la fosa de las marianas.

Figura 4. Cálculos realizados por los estudiantes frente al súper poder de soportar altas temperaturas



Fuente: Respuesta a la situación de temperatura en el fondo del océano

Con lo trabajado hasta el momento, se da paso a la fase de creación donde los estudiantes aplican el proceso de biomimetismo, el cual lleva a los estudiantes a diseñar el prototipo de navegación marina inspirándose en el animal creado en la fase anterior y teniendo en cuenta las variables analizadas en los informes sobre presión, temperatura, velocidad y bioluminiscencia, con el objetivo que la nave pueda realizar la excursión en el fondo de los océanos. Luego, se propone a los grupos de estudiantes dar forma en tres dimensiones al prototipo diseñado haciendo uso del video juego "Mine Craft".

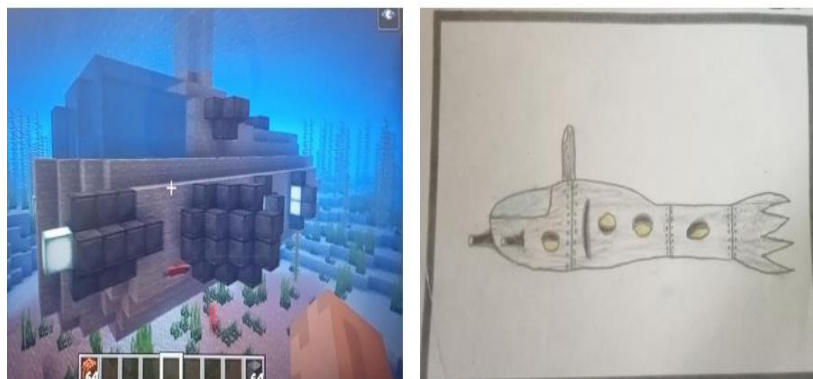
Figura 5. Diseño de la nave haciendo uso del biomimetismo



Fuente: Relación del animal marino con la nave creada por un grupo de estudiantes

Para la última fase de mejora, los estudiantes escuchan las sugerencias de los docentes y comparan el diseño de su prototipo de navegación con los de sus compañeros y proceden a realizar los ajustes y cambios que requiere lo elaborado en el grupo de trabajo para luego verse reflejado en el poster o producto final del proyecto; en el cual, expusieron las características que el prototipo diseñado puede soportar en el fondo del océano, es decir la temperatura, presión que puede resistir como la velocidad y luminosidad que puede emitir la nave. Dejando ver también los aprendizajes adquiridos en el proyecto. Por último, se realiza el proceso de auto evaluación y coevaluación.

Figura 6. Comparación de la nave diseñada con su construcción en el juego mine-craft



Fuente: Diseño creado por un grupo de estudiantes

Por directriz de la coordinación del área de matemáticas del CMSB se diseñó y aplicó una prueba escrita que reunió los saberes del PIA para segundo periodo de matemáticas (posteriormente a la entrega final del proyecto) y adaptada al contexto de los animales marinos.

2.1.2. Observación

En esta fase la observación implica evaluar la acción haciendo uso de métodos y técnicas apropiados; en términos de Latorre (2005) “la observación implica, en este sentido, la recogida de información relacionada con algún aspecto de la práctica profesional. Observamos la acción para poder reflexionar sobre lo que hemos descubierto y aplicarlo a nuestra acción profesional”. (p. 49)

Para el proceso de seguimiento de la incidencia de las actividades propuestas en el aprendizaje de los estudiantes, se aplica la técnica de la observación participante, en la cual pueden combinarse diferentes instrumentos como los cuadernos de notas, las notas de campo, registros de video y el análisis de materiales documentales. Para este caso se toma el material entregado por los estudiantes en cada una de las sesiones el cual se recopila en los protocolos o diarios de campo, fuente de análisis de cada una de las sesiones contando con material fotográfico.

Para el primer paso que es el diseño de la secuenciase realiza el análisis de documentos como las planeaciones de matemáticas del CMSB al igual que los lineamientos curriculares, con el fin de implementar dentro de la secuencia de actividades las nociones de manera implícita de los saberes conceptuales.

Para la lectura de lo observado en el material recogido en las clases se tiene en cuenta los avances obtenidos por los estudiantes frente a las competencias STEAM y los conceptos propuestos en las

asignaturas de matemáticas ciencias naturales y artes en comparación a su proceso llevado a cabo en el primer periodo.

2.1.3 Reflexión

En este momento de la investigación Latorre (2005) menciona que se reflexiona “sobre los resultados de la evaluación y sobre la acción total y proceso de la investigación, lo que puede llevar a identificar un nuevo problema o problemas y, por supuesto, a un nuevo ciclo de planificación, acción, observación y reflexión”. (p. 40)

Para el ejercicio reflexivo del proceso de investigación se tiene en cuenta cuatro elementos: el primero de ellos son las implicaciones que se consideraron para el procesos de diseño de la secuencia y los elementos mínimos que se deben tener en cuenta para su construcción, el segundo elemento es sobre la importancia que tiene el escenario de aprendizaje y por tanto debe estructurarse en un trabajo en equipo de los docentes, el tercero de ellos es sobre las competencias y saberes que fue posible ser abordados por el escenario de aprendizaje y por ultimo las oportunidades y elementos a tener en cuenta para próximas investigaciones. En las conclusiones del proyecto se evidenciarán las fortalezas y aspectos por mejorar que deja la experiencia de aplicación de las secuencias de actividades frente a los dos elementos observados que son los aportes de los docentes y la recepción de los estudiantes.

2.1.4. Contexto

El estudio se realiza en uno de los colegios de la Compañía de Jesús en la ciudad de Bogotá, particularmente uno de los colegios más antiguo de Colombia, pues ha funcionado ininterrumpidamente más de 400 años. Geográficamente se encuentra ubicado en la localidad de la Candelaria, específicamente en el centro histórico de la ciudad, donde se ubica tanto el senado de la república como la casa de Nariño y otras entidades públicas del poder; al igual que centros culturales y de memoria histórica.

2.1.5. Población y muestra

La población corresponde a los estudiantes del grado sexto del colegio, con un total de 179 estudiantes, distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 1. Número de estudiantes a cargo por sección

<i>Número de estudiantes por sección en grado sexto</i>	
SECCIÓN	NÚMERO DE ESTUDIANTES
601	29
602	29
603	31
604	32
605	29
606	29

Se establece la cantidad de estudiantes a los que se aplicara la propuesta

Fuente: Tabla propuesta por el autor

La muestra está conformada por el análisis de la sección 605 con desempeños en la escala de bajo, básico, alto y superior de acuerdo con su informe en primer período del año en el que se aplica esta secuencia.

2.1.6. Técnicas de recolección de la información

Para el proceso de observación y seguimiento de las actividades propuestas para el aprendizaje de los estudiantes, se aplica la técnica de registro mecánico que según Yuni et al (2005) son un soporte externo al investigador y no requieren su mediación experiencial. Para este caso, se toma la fotografía como elemento de registro que permite observar el nivel de participación, trabajo en equipo, exploración de la creatividad y desarrollo de las competencias de los estudiantes de la muestra seleccionada.

Cada una de las fases implementadas en el proyecto se hizo registro mediante los diarios de campo, en los cuales se realiza una descripción, análisis de la participación y desarrollo que realizaban cada uno de los estudiantes. Al igual que se presenta el instrumento de evaluación y las conclusiones de la actividad implementada.

2.1.7. Categorías

Para el análisis de las sesiones de clase se establecen categoría de análisis que Según Straus et al (como se citó en Romero, 2005) “La categorización consiste en la asignación de conceptos a un nivel más abstracto. Las categorías tienen un poder conceptual puesto que tienen la capacidad de reunir grupos de conceptos o subcategorías” (p. 1). Así que se establecen las categorías de análisis con base de los referentes que sustentan el proyecto, lo cual permitirá en los diarios de campo reconocer la incidencia de la metodología STEAM en los procesos de enseñanza.

Romero C. (2005) también plantea que para categorizar se requiere “ponerle nombre, definir un término o expresión clara del contenido de cada unidad analítica. Dentro de cada categoría habrá que definir tipos específicos o subcategorías”. El análisis de la investigación se realiza atendiendo a un análisis categorial descriptivo e interpretativo, el cual al establecerse previamente una serie de categorías, se hace lectura y análisis de la participación y desarrollo del proyecto por parte de los estudiantes en cada una de las fases, determinando el modo en el que cada actividad propuesta promueve en el estudiante tanto las habilidades que el enfoque STEAM menciona como de los saberes que los docentes de las asignaturas que se integran son abordados de manera comprensible para los estudiantes.

Con esto se establecen las siguientes categorías que permitieron realizar el análisis en la observación realizada en cada una de las sesiones de clase implementadas en la secuencia de actividades.

Tabla 2. Categoría para el análisis del impacto de las actividades de la secuencia.

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	CONCEPTO
COMPETENCIAS STEAM		a. Reflexiona y evalúa las respuestas a las preguntas formuladas en el proyecto
		b. Escucha los aportes de los compañeros y establecen acuerdos para la solución de los problemas
		c. Hace uso de las tecnologías para el proceso de indagación y desarrollo de las situaciones planteadas
		d. Identifica tareas y responsabilidades y se las reparten de manera autónoma
		e. Construye algo nuevo liberándose previamente de los modos de pensar establecidos, viendo distintas posibilidades y aplicando una gama variada de conocimientos matemáticos.
	a. Pensamiento crítico b. Comunicación efectiva c. Uso de tecnologías d. Trabajo en equipo e. Creatividad f. Innovación	

		f. Resuelve los problemas y encuentra soluciones efectivas para desarrollar, inventar e innovar en el mundo construido por el hombre.
TRABAJO INTERDISCIPLINARIO	a. ejes integradores b. Correlación de saberes entre matemáticas, ciencias naturales y artes. c. Aplicación de las competencias en contextos problematizadores d. Integración de la tecnología	a. Identifica en la problemática la relación existente entre matemáticas, ciencias naturales y artes. b. Integra y relaciona la problemática del contexto que se plantea con los saberes de las disciplinas. c. Aplica los saberes de las disciplinas integradoras en la solución de la problemática que se plantea. d. Usa, manipula y evalúa las tecnologías presentes en la vida cotidiana.
COMPETENCIAS MATEMÁTICAS	a. Razonamiento matemático b. Comunicación matemática	a. Razona, analiza y comunica cuando se enuncian o resuelven problemas matemáticos en diferentes situaciones b. Explica el uso de las operaciones propiedades y relaciones con los números enteros
COMPETENCIAS EN CIENCIAS NATURALES	a. Pensamiento científico b. Indagación científica	a. Conoce, comprende y es capaz de aplicar, lo que se puede presentar esquemáticamente como las capacidades para explicar fenómenos de manera científica. b. Establece relaciones entre las respuestas obtenidas con el fenómeno físico y la solución del problema.
COMPETENCIAS EN ARTES	a. Habilidades interpretativas b. Apreciación artística	a. Interpreta las variables de un contexto para expresarlos mediante el arte. b. Hace uso de las habilidades artísticas para presentar con claridad la relación estético conceptual.

Categorías tomadas del marco teórico para identificar en la aplicación de la secuencia su aplicación.

Fuente: Tabla propuesta por el autor

3. Discusión y resultados

Uno de los elementos de mayor validez para el proceso de implementación del enfoque STEAM es el proceso de integración de las asignaturas. Este aspecto fue el que generó mayor dificultad en el proceso de aplicación del instrumento, esto se debió a factores tales como la falta de desprendimiento de los programas curriculares por parte de los docentes y de la disposición para el proceso de planeación.

Para haberse dado un acercamiento en el desarrollo de la integración interdisciplinaria, fueron dos elementos clave que contribuyeron a este proceso:

- La selección del escenario que facilitara a los docentes de las asignaturas de ciencias naturales y artes proponer las actividades que desde su saber permitieran a los estudiantes involucrarse y tener más ideas para la solución del problema.
- El liderazgo, iniciativa de investigación para la comprensión de las variables o fenómenos que ocurren alrededor de la situación de aprendizaje planteado.

Desarrollar este trabajo requiere de tiempo extra-clase por lo que no fue posible integrarse con las asignaturas de tecnología, geometría o estadística. Con los cuales se planteó los posibles escenarios, tiempos e intencionalidades de la propuesta, pero sin embargo por múltiples factores que surgen en la práctica o en la labor docente en el colegio impidieron que hubiera este proceso de integración con estas otras asignaturas.

Ante lo mencionado deja en claro el hecho de que el docente debe salir de su zona de confort y atreverse a crear, transformar e innovar sus clases en la medida que propone otros espacios, se integra con otras instituciones y reconoce la importancia de trabajar con otros docentes ya sean del mismo colegio, de otra institución o de otro país.

El docente debe reconocerse como un elemento que debe transformarse, actualizarse y entender que hoy el mundo está en constante cambio y por tanto debe saber que las dinámicas de ayer no causan el mismo impacto en los estudiantes de hoy. Por ello debe estar abierto a nuevos aprendizajes de manera constante, participando en eventos académicos y otros.

En el proceso de articulación se debe abandonar el paradigma de medir al estudiante para ser evaluado, más bien se debe reconocer y aplicar otros modelos que permitan al docente observar las múltiples potencialidades que puede expresar un estudiante cuando se ve enfrentado a una situación problema en el que implique interactuar con otros, proponer alternativas de solución y sobre todo que los resultados generen un impacto o sea reconocido en otras instancias distintas al aula de clase.

4. Conclusiones:

El proceso de integración curricular se convierte en una alternativa de trabajo para el colegio, en la medida que promueve el trabajo en equipo de los docentes, los cuales se encuentran en disposición de proponer y buscar alternativas para mejorar su práctica docente. Para llevar a cabo esta integración, además de que se debe contar con una mirada amplia y crítica de los avances tecnológicos y de las problemáticas que se evidencian en el entorno, el colegio cuenta con la disposición de material para que el docente implemente dentro de las aulas de clase y al mismo tiempo enriquezca la experiencia en el aprendizaje de los estudiantes. Este tipo de propuesta se debe asumir como una oportunidad de mejora, que conlleve a evaluar las dinámicas institucionales como la distribución de los docentes del grado al interior del colegio, los horarios o las actividades extracurriculares, que dificultan el trabajo en equipo entre los docentes.

En cada una de las fases propuestas para el trabajo de la metodología ABP, se evidencia como los estudiantes potencian de manera explícita sus habilidades de escritura, arte, resolución de problemas, comunicación, creatividad, entre otros. Mitigando las dificultades señaladas en el planteamiento del problema, al momento de integrar los equipos de trabajo y desarrollar el informe, plantear soluciones a los problemas, diseñar o proponer un nuevo instrumento tecnológico y el relacionar los hallazgos trabajados en las tres asignaturas en la caracterización de lo creado por los grupos de estudiantes viéndose reflejados en el producto final que para esta oportunidad fue el póster.

5. Referencias

- Banco Mundial (2021) COVID-19: Impacto en la educación y respuestas de política pública, doi: <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/1437715907569833430090022020/original/Covid19EducationSummaryesp.pdf> .
- Benítez A. y Rosales C. (2021) Enfoques en la investigación educativa del siglo XXI. Perspectiva socioeducativa, investigación acción, investigación cualitativa y docencia reflexiva. Revista voces. México.

- Glancy, A. W., & Moore, T. J. (2013). *Theoretical foundations for effective STEM learning environments*. Purdue e-Pubs. Recuperado de <https://docs.lib.purdue.edu/enewp/1/>
- National Geographic Society. (s.f.). *Solving challenging problems*. National Geographic. Recuperado el [05 de febrero del 2022], de <https://www.nationalgeographic.org/lesson/solving-challengeing-problem/>
- Latorre A. (2005) *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. España Barcelona. Editorial Graó.
- Ricoy C. (2006) Contribución sobre los paradigmas de investigación. *Revista do Centro de Educação*, vol. 31, núm. 1, 2006, pp. 11-22
- Romero C. (2005) La categorización un aspecto crucial en la investigación cualitativa. *Revista de Investigaciones Cesmag* Vol. 11 No. 11. p113-118
- Yuni J., y Urbano C. (2005) *Mapas y herramientas para conocer la escuela. Investigación etnográfica. Investigación – acción*. Córdoba, Argentina. Editorial brujas.