UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Favoreciendo el pensamiento científico haciendo uso de la indagación a través del enfoque STEAM

"Este proyecto aporta a la posibilidad del cambio e interacción con comunidades indígenas fuera del aula como aporte social y comunitario del proyecto. "Este proyecto es innovador porque potencia el pensamiento científico de estudiantes al usar la indagación como eje para lograr mejores aprendizajes y mantener el interés de los estudiantes, así como propiciar un aprendizaje más significativo".

Maestrantes:

EDINSSON BAHAMÓN CALDERÓN[1]
ALEJANDRA PEÑA ARCINIEGAS [2]
EIMMY RODRÍGUEZ APARICIO [3]

Tutor

JHON ALEXANDER FISCAL LADINO

[1] Correo institucional: edinssonbahamon@usantotomas.edu.co

ORCID: CvLac: Google Scholar: Fecha:

[2] Correo institucional: zulypena@usantotomas.edu.co

ORCID: CvLac: Google Scholar:

[3] Correo institucional: eimmy.apariciorod@usantotomas.edu.co

ORCID: CvLac: Google Scholar:

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN STEM PARA EL DESARROLLO SOCIAL

FACULTAD DE EDUCACIÓN

Índice

Resumen 2

Introducción 4

Justificación 7

1. Enfoques pedagógicos en ciencias y STEM 9
2. Pensamiento STEM en investigación educativa 10

Objetivo general: 15

Objetivos específicos: 15

Marco de referencia 17

Marco contextual 18

Revisión de estado del arte 18

Marco teórico 23

Marco legal y normativo 32

Marco metodológico 35

Cronograma: 44

Resultados y análisis de resultados 45

Conclusiones 58

Visión prospectiva del proyecto 62

Consideraciones éticas 64

1. Consideraciones éticas desde toma de datos 65
2. Consideraciones éticas desde tratamiento de datos 66
3. Consideraciones éticas desde análisis de datos 66

Recomendaciones finales 67

Referencias 68
Anexos 72

Resumen

Se enfatiza necesidad de transformar la educación desde primaria, reformulando abordaje de contenidos y políticas educativas para alinearlas con necesidades actuales, futuras de estudiantes y el planeta.

Instituciones educativas deben comprender dinámicas ambientales y socioculturales del territorio, que dan cuenta de interacciones entre espacios físicos, geográficos, ecológicos y escolares; generación de criterios de identidad entre individuos y colectivos y caracterización de acciones encaminadas en búsqueda de soluciones ambientales que permitan posicionar y proyectarse en el mejoramiento de calidad de vida en su territorio. Se hizo revisión 10 años anteriores frente de investigaciones y se evidenció el pensamiento científico infantil bajo la tendencia metacognitiva y en el cual se hace uso del enfoque STEAM, para así luego proponer nuevos postulados y retos frente a ajustes pertinentes que se requieran aterrizados a nuestro contexto. Se realizó articulación a procesos liderados por diferentes ciclos educativos, plan de estudios y se considera aportarán significativamente en educación en ciencias en primaria.

Alva (2003), así como Ojeda, et. al. (2017) y García y Lorente (2017) “Ahora el estudiante debe ser un componente activo en la adquisición de conocimiento. La investigación tiene como eje central la indagación. Se aplicaron cuatro instrumentos: entrevista, portafolio, folleto y póster como productos del proceso, se realizó un diálogo intergeneracional e intercultural. El análisis en la investigación es de carácter cualitativa, pues como mencionó Lim et al., (2023) ésta permite que se logre captar complejidad en profundidad y amplitud que éstos implican. Se requiere de docentes empoderados y mentalidad abierta para permear en aulas nuevos contenidos y acceso a mejores prácticas al integrar enseñanza innovadora y de vanguardia y, aportando a equidad de género, manejando habilidades de confianza y oportunidades mediante una educación con oportunidades, para que tengan participación en la sociedad, atendiendo a inequidades y reduciendo discriminación.

Palabras clave: enfoque educativo STEAM, pensamiento científico, indagación, metodologías activas, enseñanza de las ciencias.

Abstract

It emphasizes the need to transform education from primary, reformulating educational content approaches and policies to align them with current, future needs of students and the planet.

Educational institutions must understand environmental and socio-cultural dynamics of the territory, which account for interactions between physical, geographical, ecological and school spaces; Generation of identity criteria between individuals and collectives and characterization of actions aimed at the search for environmental solutions that allow positioning and project in the improvement of quality of life on their territory. It was made a review of 10 previous years in front of researches and evidenced the scientific thinking under the metacognitive trend and in which the STEAM approach is used, to then propose new postulates and challenges in the face of relevant adjustments that need to be made to our context. Processes led by different educational cycles, curriculum and is considered to contribute significantly in education in science at primary level.

Alva (2003), as well as Ojeda, et. al. (2017) and García y Lorente (2017) "Now the student must be an active component in the acquisition of knowledge. The central focus of research is inquiry. Four instruments were applied: interview, portfolio, brochure and poster as products of the process, intergenerational and intercultural dialogue was carried out. The analysis in the research is of a qualitative nature, since as mentioned by Lim et al., (2023) it allows us to grasp the depth and breadth of complexity that these imply. Empowered teachers and open-mindedness are required to permeate classrooms with new content and access to best practices by integrating innovative and cutting-edge teaching and, contributing to gender equity, Managing confidence

skills and opportunities through education with opportunities, for their participation in society, addressing inequities and reducing discrimination.

Key words: STEAM educational approach, scientific thinking, inquiry, active methodologies, science education.

Introducción

En el marco de un proceso transversal es fundamental identificar como se ha ido superando la fragmentación de las áreas en cuanto al abordaje de la enseñanza de las ciencias, situación que se debe a que las primeras nociones de educación ambiental fueron a través de la ecología y la biología enfocándose al estudio, exploración y cuidado de la naturaleza; por lo tanto, es necesario que se desarrollen procesos en educación ambiental de forma interdisciplinar, generando reflexión pedagógica, la cual va más allá del trabajo inconexo de diferentes áreas en torno a un tema y que busca el trabajo articulado de todas las disciplinas, perspectivas y experiencias frente a lo ambiental permitiendo la interpretación de la complejidad del entorno. Los estudiantes deben aprender críticamente para hacer abducciones, para poder discernir alcances de la ciencia para tener una postura del conocimiento científico, además de que al hacer uso de herramientas tecnológicas motiva cada vez más a los estudiantes.

Hermoza, Luis (2.010) “señala que la primera década del siglo XXI ha estado atravesado una intensidad en los estudios de una prospectiva teórica, así mismo, los avances de procesos y articulaciones de la sociedad planetaria como son la digitalización, el paulatino deterioro del medio ambiente, la urgencia del cambio de la matriz energética y la globalización del mercado". por otro lado, autores como Govantes, 2001; Cabero et al 2000; Castañeda; Belloch, 2000; BBC, 2018; “mencionan la coincidencia en que todos estos cambios y transformaciones, que se ha producido de manera tan rápida son de gran importancia y de debate, en todos los campos de la vida moderna es algo que caracteriza al mundo en que vivimos. En consecuencia, de aquellas personas que no tengan las competencias básicas en las TIC, del mismo modo, que no conozcan cómo leer a través de fuentes de información digitales como son páginas web, canales de TV, ciber bibliotecas, mediatecas, entre otras. Debido a que no sepan escribir con los editores de texto según las normas o comunicarse a través de los canales telemáticos, uso de la Web 2.0, la realización de análisis cualitativos y cuantitativos por un software. Se considerarán analfabetas, y estarán en desventaja para desenvolverse en la sociedad y en diferentes campos profesionales, especialmente los docentes que

necesitarán de estas competencias para su práctica pedagógica". Lo anterior, reafirma necesidad de buscar ajustes tanto a enseñanza como a los aprendizajes tanto de docentes como de estudiantes, pues a pesar del mundo cambiante en el que vivimos muchos procesos formativos siguen siendo de orden tradicional.

De acuerdo con Cabero, J., Castaño, C., Cebreiro, B., Gisbert, M., Martínez, F., Morales, J., Prendes, M., Romero, R. y Salinas, J. (2003); Belloch (2000), y Cabero (2003), así como en el informe Horizon (2017), "señalan en que el rol del estudiante es de un individuo que debe ser muy autónomo que investiga y reflexiona sobre su proceso de enseñanza-aprendizaje desde un pensamiento crítico. En consecuencia, los estudiantes necesitan de una alfabetización digital que permita actualizar sus conocimientos científicos y tecnológicos para afrontar las necesidades, y de manera eficaz y eficiente desarrolla habilidades que conforman las TIC en sus actividades como estudiante y como futuro profesional. Por otro lado, necesitan de competencias instrumentales para usar programas y recursos de Internet, donde requieren de competencias didácticas para el uso de las TIC en sus diferentes roles profesionales que le tocará vivenciar". Por lo que, se hace necesario incidir positivamente en el uso de áreas STEAM desde la primaria, ya que los estudiantes logarán proyectarse en sus futuros proyectos de vida tanto en el plano personal y para lograrlo es importante generar este tipo de investigación que amplíen y evidencien la posibilidad de transformar la forma de la enseñanza.

El contexto educativo contemporáneo y la formación integral de los estudiantes se evidencia transformación de conocimientos disciplinares para desarrollar competencias que les permitan enfrentar los desafíos del siglo XXI. La educación actual demanda enfoques pedagógicos que integren múltiples dimensiones de aprendizaje, promoviendo saberes técnicos, fortalecimientos de habilidades, y sociales que permitan resultados de habilidades personales para el desenvolvimiento en una sociedad cada vez más compleja y tecnológica.

El enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) emerge una educación innovadora, integral que articula diferentes disciplinas. Además, creando pensamiento crítico, un pensamiento computacional, resolución de problemas, creatividad e innovación. Este enfoque promueve un aprendizaje significativo y contextualizado que integra contenidos académicos con situaciones reales y aplicaciones prácticas.

La educación STEM no solo trasciende barreras tradicionales entre disciplinas académicas, sí no que crea un ecosistema de aprendizaje donde ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas se entrelazan de manera natural y funcional. Asimismo, esta integración refleja la realidad del mundo profesional y

científico contemporáneo, donde problemas complejos raramente se resuelven desde una sola perspectiva disciplinaria. Al respecto, Hernández et. al. (2024) cuando estudiantes aplican principios matemáticos para resolver problemas de ingeniería, o cuando utilizan tecnología para explorar conceptos científicos, desarrollan una comprensión más profunda y contextualizada del conocimiento.

La importancia de desarrollar competencias personales radica en la necesidad de formar individuos autónomos, reflexivos, capaces de autorregular sus procesos de aprendizaje. Por otra parte, las competencias sociales son de especial importancia en un mundo globalizado, donde la colaboración, comunicación, efectiva y empatía constituyen elementos claves para el trabajo en equipo. Como también la construcción de sociedades más inclusivas y equitativas.

Según Ramos et. al. (2022) al implementar el enfoque STEM se usan estrategias que se adaptan a la cultura y contexto de los estudiantes y la comunidad, dichas estrategias de aprendizaje son activas, que contribuyen al desarrollo de habilidades y competencias de aprendizaje, personales y sociales. Además, las estrategias de aprendizaje están relacionadas con mejorar la motivación de estudiantes lo que involucra formulación de preguntas de investigación por parte del estudiante, favoreciendo el aprendizaje científico y reflexivo.

La presente investigación diseña e implementa una estrategia didáctica basada en el enfoque educativo STEAM, para potenciar el desarrollo de competencias personales, de aprendizaje y sociales. A través el uso del enfoque se hace uso de metodologías activas y participativas, donde se busca crear experiencias significativas que permitan a estudiantes construir conocimiento de manera colaborativa, mientras desarrollan habilidades metacognitivas, comunicativas y socioemocionales para su formación integral a través de la indagación.

Justificación

"Yo hago lo que tú no puedes,
y tú haces lo que yo no puedo.
Juntos podemos hacer grandes cosas".
Madre Teresa de Calcuta

Con respecto al enfoque STEAM es fundamentado en la indagación, formando una propuesta pedagógica que responde a necesidades formativas del siglo XXI, en donde estudiantes se enfrentan a un mundo cada vez más complejo, desde un pensamiento computacional, desde tecnología e innovación. Por otra parte, sigue teorías constructivistas del aprendizaje desarrolladas por Vygotsky y Piaget, donde rescatan que el conocimiento no se transmite de forma pasiva, se establece activamente a partir de interacción del entorno y el medio social. En este sentido, se desarrolla de aprendizaje y se convierte en una experiencia significativa, ccuando estudiantes tienen oportunidad de indagar, explorar, experimentar, formular hipótesis y reflexionar sobre sus descubrimientos desde un ´pensamiento crítico.

La teoría del constructivismo propone que tanto niños como adultos construyen su propio conocimiento. Es decir que desarrollan su comprensión del mundo a partir de conocimientos previos que poseen. Además, al ser confrontados con nuevas experiencias se ven enriquecidas y transformados. De esta manera, la indagación fomenta curiosidad, el pensamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas, las competencias fundamentales de aprendizaje, sociales y no solo para el entorno académico, pero también para el desarrollo personal. En este contexto, el enfoque STEAM que integra las disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas, busca romper la educación tradicional y abstractas para convertirse en un campo interdisciplinar que se integra directamente en la vida diaria de los estudiantes.

Dentro de los mayores aportes del enfoque STEAM, es qué acerca a estudiantes a transformar el pensamiento con la forma en la que trabajan los científicos, ingenieros y artistas, promoviendo la creación e innovación en ellos mismos, donde se convierten en investigadores activos de los fenómenos naturales y desde un contexto sociales que los rodean. A través de la indagación los estudiantes desarrollan competencias como la observación, la elaboración de preguntas y la obtención de evidencias, la organización, el manejo de datos, el análisis y elaboración de explicaciones fundamentadas. En este proceso no solo potencian el aprendizaje conceptual, sino que además promueven habilidades sociales como trabajo en equipo, empatía, colaboración y comunicativas. Por otro lado, la puesta en común de ideas y la construcción colaborativa del conocimiento resulta muy constructivo para llegar a conclusiones más sólidas. La utilización de metodologías activas e integradas permite a los estudiantes la posibilidad de

vivenciar el aprendizaje de manera práctica, creativa y contextualizada, contribuyendo a reducir la brecha entre conocimiento escolar y mundo real.

1. Enfoques pedagógicos en las ciencias y STEM

En el contexto de la enseñanza de las ciencias, varios autores han indicado que la educación tradicional enfocada en la entrega y transmisión de contenidos resulta inadecuada para poder enfrentar los retos del siglo XXI. Hadjichambis et. al. (2020) resaltan que las estrategias innovadoras como el aprendizaje orientado al entorno local, el aprendizaje centrado en problemas, la formación en la pedagogía para la ecojusticia, la potenciación de competencias para la práctica, el aprendizaje de servicio comunitario, la investigación-acción participativa y el aprendizaje fundamentado en la exploración sociocientífica son metodologías que convergen en la importancia de preparar a los estudiantes en ciudadanos capaces de vincular los conocimientos científicos con las problemáticas reales y más cercanas a sus contextos.

Al hablar sobre el enfoque desde la capacidad científica, García y Garzón (2022) señalan que la enseñanza va más allá de memorizar conceptos. Ellos argumentan que es primordial que la ciencia se debe asociar con la cultura local para que los estudiantes estén más conectados a su comunidad. Esto a su vez, abre una puerta que valida y potencia la integración de saberes locales como un componente transformador de la enseñanza de las ciencias naturales. Es desde ahí que el enfoque STEM se configura como un marco idóneo, pues permite que el abordaje interdisciplinario y el diseño de experiencias que trascienden la teoría para generar aprendizajes aplicados en la vida cotidiana.

Por su parte, el docente tiene un papel determinante al poner en marcha propuestas innovadoras con relación al enfoque STEM, como lo señalan Roehrig y Luft (2004) y Honey et al. (2014) la forma en la que los educadores conciben la enseñanza influye de manera directa en las diferentes prácticas pedagógicas y en consecuencia en como los estudiantes se benefician de estas estrategias. En esa misma línea Sanders et. al. (2010) sostienen que no basta solo con afirmar que el enfoque STEM busca entender las matemáticas, la ciencia, la ingeniería y la tecnología, lo fundamental es que los docentes logren diseñar diferentes experiencias de aprendizaje en las que estas áreas interactúen de manera natural, respondiendo a los diferentes problemas reales y fomentando el trabajo en equipos o en grupos multidisciplinarios. Becker y Park (2011), hicieron un análisis sobre integración del enfoque STEM, y concluyeron que los enfoques integradores

tienen efectos positivos y significativos en el aprendizaje, especialmente en el aumento del interés, la motivación y el desempeño académico de los estudiantes.

En el caso del contexto colombiano, este punto se convierte en un reto importante, ya que muchos de los docentes en básica primaria carecen de la formación especializada en este enfoque y esto demanda que los programas de formación para el docente no solo sean en actualización de los contenidos, sino que también propicien un cambio en la concepción de la enseñanza de las ciencias, incorporando los enfoques pedagógicos activos contextualizados y culturalmente pertinentes para los estudiantes.

2. Pensamiento STEM en investigación educativa

La línea de investigación en *pensamiento STEM* busca observar cómo los estudiantes desarrollan las estructuras cognitivas complejas a través de las experiencias educativas intencionadas. Dichas estructuras incluyen el pensamiento científico, el matemático, el tecnológico, el crítico-social, el sistemático y el disruptivo, cada una de ellas es esencial para enfrentar los problemas contemporáneos que requieren soluciones integrales y creativas.

El aprendizaje por indagación se plantea como un enfoque de enseñanza que impulsa a los estudiantes a investigar y descubrir el conocimiento por sí mismos, este enfoque incorpora en las aulas dinámicas propias de la investigación científica, permitiendo que los estudiantes se acerquen a la práctica real de la ciencia desde edades muy tempranas. En el caso de estudiantes de grado 4to de primaria, como en la presente investigación, la implementación de actividades STEAM *basadas en la indagación* favorece no solo el dominio de contenidos, sino además la construcción de actitudes y habilidades como la curiosidad, la persistencia y el trabajo colaborativo. Este proceso resulta especialmente relevante cuando se abordan temas cercanos a la vida de estudiantes como, por ejemplo, plantas medicinales, saberes ancestrales, pues la conexión entre ciencia y cultura fortalece en tanto el aprendizaje como identidad sociocultural.

Preliminares: Delimitación del marco de trabajo para el abordaje de la realidad

- ✓ **Diagnóstico de la realidad:** es la aproximación integral que lleva a cabo el investigador de la realidad que se busca abordar en la investigación. Se compone de: identificación, descripción y formulación:

a. **Identificación**

El contexto de la investigación gira en torno a una problemática educativa, la cual busca mejorar comprensión científica y metacognitiva en niños, integrando disciplinas con enfoques innovadores como STEAM.

La Institución Educativa Distrital, La IED Alfonso López Michelsen se encuentra ubicada en Bosa la localidad séptima de la ciudad de Bogotá, es un sector que ha experimentado un incremento poblacional significativo en los años recientes esto ha conllevado a la expansión de áreas residenciales y al mismo tiempo, a la aparición de algunos problemas sociales que afectan tanto a familias como al entorno escolar. La comunidad en la que se ubica la institución resulta ser bastante diversa y se compone de familias de diferentes orígenes, muchas de las cuales han llegado de otras regiones del país en busca de garantizar mejores condiciones para sus hijos y mejores oportunidades de trabajo.

Los estudiantes con los cuales se desarrolló esta investigación son estudiantes de grado 4to de primaria, los cuales están atravesando una etapa de transición hacia la preadolescencia, lo que implica cambios importantes tanto físicos, como emocionales y cognitivos. La predisposición de los estudiantes entre los 9 y 10 años a propuestas de practico e interdisciplinario se basa en su desarrollo cognitivo, que esta caracterizado por una elevada curiosidad y creatividad, pero a pesar de este gran potencial el rendimiento académico en la jornada tarde está sujeto a fluctuaciones, considerando que los niveles de atención y motivación tienden a disminuir. Para abordar este problema es necesario y fundamental analizar qué factores afectan el aprendizaje durante un periodo de tiempo específico y usar esa información para diseñar diferentes estrategias de enseñanza que se adapten a estas características y necesidades.

En cuanto a los saberes ancestrales y las tradiciones, en la localidad de Bosa son muy pocos los hogares que mantienen los conocimientos tradicionales, sobre todo el uso de plantas medicinales o prácticas agrícolas, lo que representa una gran oportunidad para integrar estos saberes en el currículo escolar. Al Incorporar estos conocimientos se podría enriquecer no solo el aprendizaje, sino que también promover una educación más inclusiva, valorando tanto ciencia como las diferentes tradiciones culturales.

En la IED se enfrenta a algunas dificultades relacionadas con la infraestructura las cuales limitan la posibilidad de la implementación de proyectos innovadores, especialmente en áreas STEM, la falta de

espacios adecuados para realizar actividades de experimentación científica o exploración hace que muchas veces el aprendizaje se centre o limite a lo teórico.

b. **Descripción**

Esta investigación se llevó a cabo en La IED Alfonso López Michelsen, institución educativa distrital ubicada en la localidad 7 de Bosa, Bogotá. Lugar que se caracteriza por alta densidad poblacional y por diversidad de comunidades que preservan conocimientos ancestrales y prácticas culturales, para este caso, ha sido transmitido el uso de plantas medicinales por la comunidad indígena Muisca.

La población del estudio está formada por estudiantes de grado 4to de básica primaria, con edades entre 9 y 10 años, debido a la etapa de desarrollo en que se encuentran, muestran gran interés por la exploración, tienen curiosidad científica y sienten interés por aprender a través de experiencias que muestren algún significado para ellos.

La muestra incluye a un grupo de aproximadamente 35 estudiantes de grado 4to que representan un segmento diverso de la población escolar, con una rica variedad cultural, diferentes contextos familiares y un entorno urbano donde se entrelazan tradiciones ancestrales con las dinámicas modernas de la ciudad. Este contexto nos dio la oportunidad de combinar el conocimiento científico con el conocimiento local, lo que nos permitió ser más inclusivos e interdisciplinarios.

El problema que se identificó está relacionado con desconocimiento y falta de valoración del territorio y de los saberes ancestrales, especialmente aquellos vinculados a la cultura Muisca y al uso tradicional de plantas medicinales. Esta situación limita el fortalecimiento de la identidad cultural y reduce la capacidad de utilizar este conocimiento como recursos educativos en el aula. El diagrama de Ishikawa, o diagrama de causa y efecto, ayuda a comprender las raíces de este problema y visualizar posibles vías de intervención.

Entre las principales causas del problema encontramos las siguientes: falta de reconocimiento del territorio por parte de estudiantes, necesidad de integrar nuevas formas de aprendizaje que sean más dinámicas y participativas, así como escasa incorporación de enfoques innovadores como la educación STEAM. A ello se suma que los docentes no cuentan con bases sólidas ni suficiente información sobre el enfoque STEAM, lo cual dificulta la implementación de metodologías activas e interdisciplinarias que potencien el pensamiento crítico y científico.

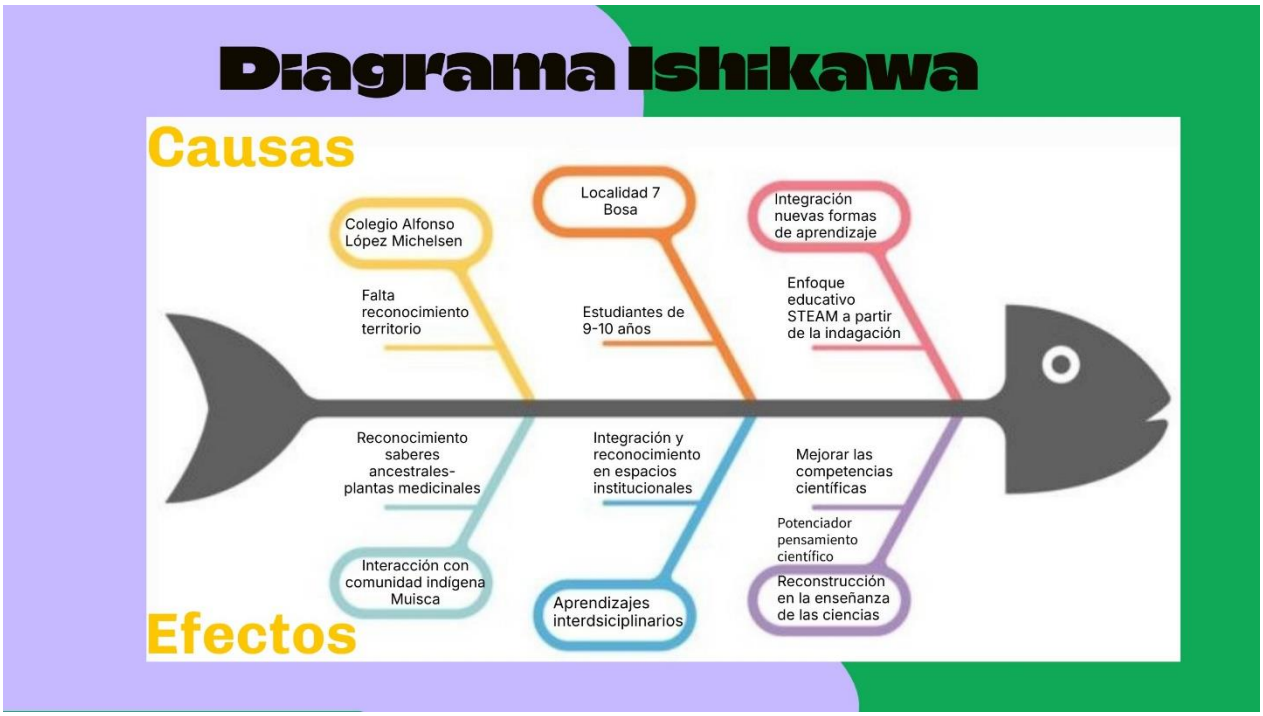


Figura Nº 1. Diagrama Ishikawa sobre las relaciones del contexto del estudio. Elaboración propia.

c. **Formulación**

Década 70´s Busquet utilizó una metáfora para referirse a la tarea del docente. Nuestras escuelas enseñan a nadar sin agua y en el momento de evaluar, los lanzamos al océano más profundo. Coincide con parte del papel fundamental de la didáctica de las ciencias que abordará esta investigación:

- ✓ ***¿Cómo favorecer el pensamiento científico en la enseñanza de las ciencias?***

Andrade señala: importancia niñas, niños y jóvenes elaboren propios significados, experiencias y cultura, aportan para hallar significados de su actuar y pensamientos. La cultura, se contempla como un actor trascendental en construcción del conocimiento, por ende, va más allá de resolver problemas. (Andrade, et. al. 2016). Estudiantes a partir de distintas experiencias moldean su aprendizaje:

- ✓ ***¿Cómo potenciar pensamiento científico infantil bajo el enfoque STEAM?***

Oportunidades de innovación / alternativas de solución:

Zuluaga y Bustamente (2025) señalan la importancia de generar preguntas, promover diálogo y crear ambientes de confianza entre docentes y estudiantes. La innovación en la educación responde a la necesidad de renovar y transformar procesos que se dan en el interior de los sistemas educativos en el

marco de los crecientes cambios sociales, los avances tecnológicos, la producción del conocimiento y el deterioro ambiental.

Siguiendo a Andrade (2016) se integran a perspectivas constructivistas una noción sociológica desde el punto de vista de la cultura recalca la relevancia que niñas, niños y jóvenes construyan sus propios significados, dentro de la cultura y sus experiencias les permiten dar significado a sus ideas, pensamientos y acciones. Al interactuar con la comunidad indígena de la localidad y sus familias, los estudiantes dan relevancia a saberes ancestrales y relacionándolos con las diferentes áreas STEAM que se trabajan de forma interdisciplinar.

Desde el movimiento educativo conocido como ciencia integrada se presenta la forma de enseñar las ciencias como base el conocimiento científico; priorizando conceptos, procedimientos y métodos de investigación transversales a ciencias y matemáticas (Guerra, 1984). A pesar de dificultades que esta propuesta holística haya presentado en su aplicabilidad práctica (García-Carmona, A. 2020) se presenta hoy como referente para pensar el campo de la enseñanza de las ciencias, más allá de las ciencias. Por su parte, Correa y Aberasturi (2013) destacan la relevancia que tienen la virtualización de la enseñanza y el uso de metodologías activas, alejándose de prácticas tradicionales. Y Rivas (2017) comentó que la innovación es solo incorporar tecnología en el aula, sino que además es indispensable adecuar prácticas tradicionales para enseñar y revisar nuevas formas de evaluar en acorde con características de distintos saberes. Es así como esta investigación con el desarrollo de actividades en los estudiantes se logró evidenciar que:

- Transformar prácticas pedagógicas a través de la implementación del enfoque STEAM son herramientas fundamentales para continuar aplicando en el aula.
- El potenciar el pensamiento científico en estudiantes a través de la indagación fomentan habilidades del XIX en estudiantes y aportan en resolución de problemas de su contexto.
- Al propiciar la reconstrucción en la enseñanza de las ciencias a partir de una estrategia didáctica bajo en enforque educativo STEAM tanto estudiantes como docentes logran ver relevancia que tienen cambios didácticos y cómo estos influyen en el aprendizaje holístico.

Propósito y objetivos

✓ **Propósito**:

Propósito: explorar cómo implementar un enfoque emergente en la enseñanza de las ciencias, basado en reconstrucción conceptual, pretende mejorar significativamente desarrollo del pensamiento científico. Se usó el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas), integra diversas disciplinas para un aprendizaje práctico, contextual y holístico a partir de la indagación.

Alcance: se centra en un contexto educativo de primaria estudiantes de grado 4to de un la IED distrital. Se enfoca en observar y analizar efectos del enfoque en población infantil, evaluando cómo adquieren y aplican habilidades: observación, formulación de hipótesis, experimentación y como analizan y concluyen a través de integración de varias áreas del conocimiento.

Impactos esperados: en educación: proponer estrategia didáctica que permita fortalecer enseñanza de las ciencias en etapas iniciales en educación, demostrando que el enfoque STEAM, combinado con reconstrucción de conocimientos, saberes ancestrales y propiedades de plantas medicinales, son un instrumento poderoso para el aprendizaje a través de la indagación, siendo activo y significativo. En el desarrollo de estudiantes: aportar evidencia de que el enfoque aporta al conocimiento científico y también fomenta creatividad, pensamiento crítico y curiosidad en niños, algunas habilidades prioritarias para el siglo XXI. En comunidad académica: ofrecer un marco de referencia de datos cualitativos que puedan ser analizados por otros investigadores, educadores y diseñadores de currículos para mejorar programas educativos y prácticas pedagógicas en ciencias.

Objetivo general:

Diseñar una estrategia de fortalecimiento habilidades de pensamiento científico y tecnológico en estudiantes de 4to del La IED Alfonso López Michelsen de Bogotá, mediante la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras basadas en el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas), con el fin de fomentar la curiosidad, la creatividad y la resolución de problemas de manera integral.

Objetivos específicos:

- Identificar las necesidades de aprendizaje contextuales en estudiantes grado 4to de primaria.
- Diseñar una estrategia didáctica con el fin de reconocer si el enfoque STEAM en la enseñanza de las ciencias permite mejorar el proceso de aprendizaje estudiantes de primaria.
- Determinar el nivel de desarrollo del pensamiento tecnológico, científico y creativo, con el fin de fortalecer áreas de mejora para orientar estrategias de enseñanza y aprendizaje efectivas a partir de la implementación de la estrategia en los estudiantes.

Matriz de medición de impacto educativo y social:

Objetivos específicos	Contexto de impacto	Indicadores de cumplimiento e impacto	Medios de verificación
Identificar necesidades de aprendizaje contextual en estudiantes grado 4to de primaria.	Las necesidades de niños y niñas en la actualidad han cambiado tanto en la enseñanza como en sus interese particulares de la vida. Enfoques como STEAM significan más que un cambio curricular; podría representar un cambio de paradigma, es decir, al cambio de que los estudiantes puedan comprender cómo se construye el conocimiento y teniendo en cuenta la actualidad en que vivimos como propender por impulsar innovación educativa en el siglo XXI. Al establecer puentes entre el rigor que tienen las teorías científicas y las representaciones creativas, por ejemplo, este enfoque prepara a estudiantes para atravesar complejos desafíos actuales del mundo que está cada vez más interconectado y cambiante.	• Mejora comprensión y aplicación de conceptos científicos. •Desarrolla habilidades que le permiten crear y resolver problemas. •Incrementa motivación e interés por la enseñanza de las ciencias. •Mejora colaboración y trabajo en equipo. •Se prepara adecuadamente para los desafíos del siglo XXI.	•Capacitaciones de docentes. •Desarrollo de materiales y recursos. educativos. •Evaluación y seguimiento.

Diseñar una estrategia didáctica con el fin de reconocer si el enfoque STEAM en la enseñanza de las ciencias permite mejorar el proceso de aprendizaje en estudiantes de primaria.	La educación científica en primaria aborda retos importantes frente al interés y compromiso de estudiantes, elementos fundamentales que inciden de forma directa en la comprensión y apropiación de conceptos científicos. Motivo por el cual, se hice necesario el diseño una estrategia didáctica innovadora que integrara las distintas áreas del enfoque STEAM, para permitir transformar la enseñanza de las ciencias en una experiencia más llamativa, contextualizada e interdisciplinaria.	Cumplimiento: •Diseño de la secuencia didáctica. •Implementación de la estrategia didáctica. •Evaluación del proceso de aprendizaje. Impacto: •Mejorar entendimiento y aplicar conceptos contextualizados. •Incrementar motivación e interés por la ciencia y otras áreas. •Desarrollar competencias desde un pensamiento científico y tecnológico.	•Evaluaciones de los estudiantes. •Observaciones en el aula. •Encuestas y cuestionarios.
Determinar el nivel de desarrollo del pensamiento tecnológico, científico y creativo, con el fin de fortalecer áreas de mejora para orientar estrategias de enseñanza y aprendizaje efectivas a partir de la implementación de la estrategia en los estudiantes.	La educación científica y tecnológica enfrenta desafíos para desarrollar habilidades de pensamiento crítico, creativo y resolución de problemas en los estudiantes.	Cumplimiento: •Identificación del nivel de desarrollo del pensamiento científico. •Desarrollo de estrategias de enseñanza y aprendizaje efectivas. •Participación de los grupos interesados Impacto: •Mejora en la calidad de la educación científica y tecnológica. •Desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, creativo y resolución de problemas. •Incremento en la motivación y el interés por las ciencias y la tecnología.	•Revisión de documentos y registros. •Análisis de datos de logros. •Evaluación de pares. •Evaluación de satisfacción

Cuadro Nº 1. Matriz de medición de impacto educativo y social. Elaboración propia.

Marco de referencia

Marco contextual

Investigación gira en torno a una problemática educativa, estudiantes tienen necesidades educativas variadas, mejoró comprensión científica y metacognitiva, integrando disciplinas con STEAM.

A partir del diseño de una estrategia pedagógica generó preguntas y reflexiones, logrando aprendizajes significativos y contextualizados en estudiantes de ciclo 3.

Bosa experimenta crecimiento poblacional acelerado en últimos años, conlleva expansión de áreas residenciales y aparición de problemas sociales que afectan a familias y entorno escolar. Familias diversas y diferentes orígenes, han llegado de otras regiones en busca de oportunidades, desempeñan papel crucial en el desarrollo de estudiantes. Sin embargo, algunos padres enfrentan condiciones laborales que dificultan su participación, trabajan largas jornadas o se emplean informalmente, limitando tiempo que dedican a actividades escolares de apoyo. Sin embargo, buscan participar en reuniones y actividades, mostrando interés en el progreso académico.

Grupo de estudiantes en desarrollo lleno de curiosidad y energía, caracterizado por capacidad de atención limitada, pensamiento concreto y disposición para aprender a través de experimentación y juego, aspectos que permitieron desarrollar indagación a través de la estrategia pedagógica propuesta. Tienden a aprender mejor con materiales tangibles y actividades que involucran sentidos; desarrollo social en crecimiento, ven importancia de colaborar y con apoyo para resolver conflictos a su nivel. Muestran interés por explorar y descubrir el contexto inmediato; ideal para fortalecer habilidades de pensamiento científico y tecnológico.

Revisión de estado del arte

La presente investigación aporta a la posibilidad del cambio e interacción con comunidades indígenas fuera del aula como aporte social y comunitario del proyecto y potencia el pensamiento científico de estudiantes al usar indagación como eje para lograr mejores aprendizajes y mantener interés de estudiantes, así como propiciar un aprendizaje significativo. Bajo este contexto se realizó revisión del estado del arte, con documentos que nos permitieran que aportes fueran significativos. Se hizo uso del diagrama prisma, ya que nos permitió realizar una revisión sistemática adecuada para el cumplimiento de objetivos propuestos:

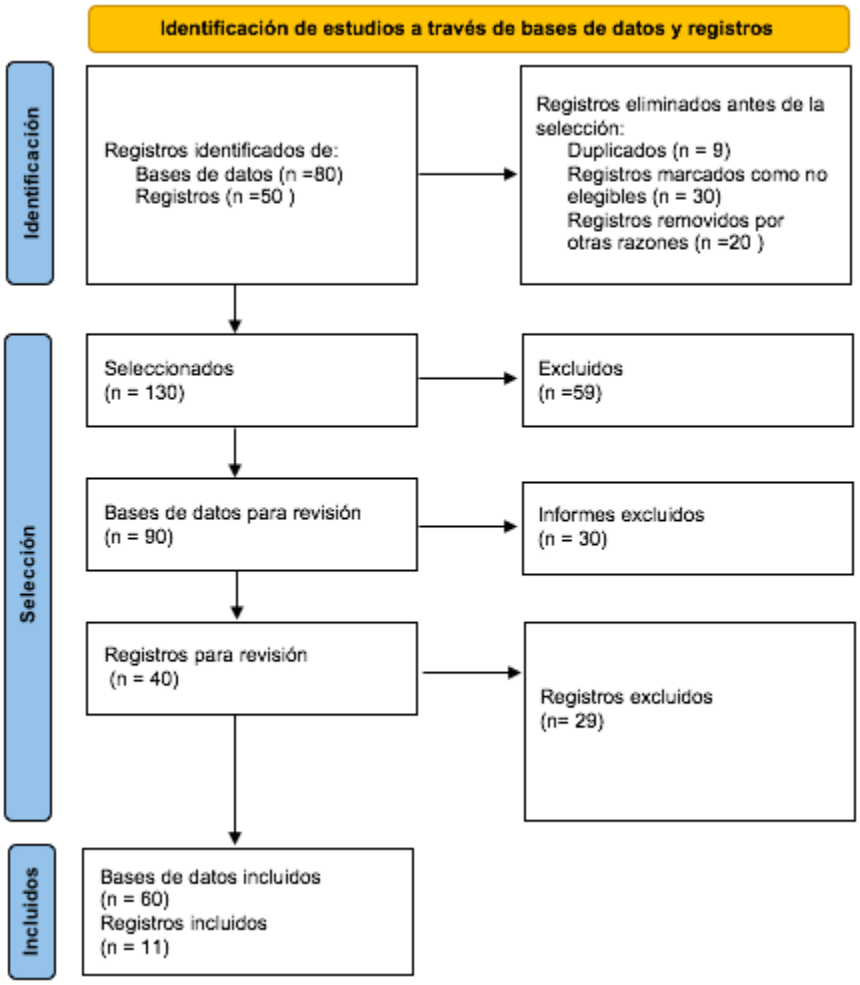


Figura Nº 2. Diagrama de revisión sistemática Prisma. Elaboración propia.

De la revisión inicial de 130 documentos, se seleccionaron para lectura y revisión de 71 documentos, se tuvo en cuenta además aspectos clave presentados en el Figura anterior.

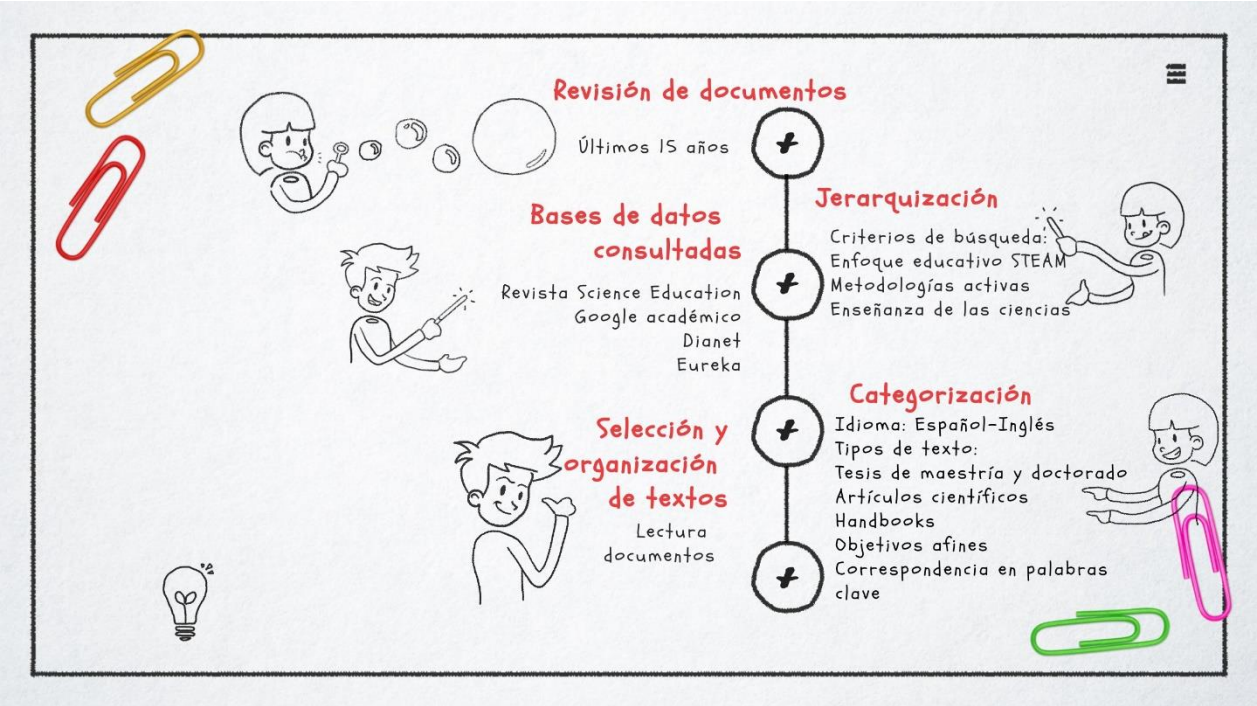


Figura Nº 3. Criterios de selección bibliométrica. Elaboración propia.

Se exponen aspectos que se consideran pueden aportar y son base para el análisis de resultados:

(Wember & Melle, 2018). Meyer y cols. (2014) basaron investigación en evidencia neurocientífica según la cual las áreas de representación, expresión y compromiso pueden asignarse a tres redes del cerebro

El "qué" del aprendizaje Redes de reconocimiento	El "cómo" del aprendizaje Redes Estratégicas	El "por qué" del aprendizaje Redes afectivas
Proporcionar múltiples medios de representación.	Proporcionar múltiples medios de acción y Expresión	Proporcionar múltiples medios de participación.

Figura Nº 4. Áreas de representación, expresión y compromiso del cerebro. (Wember & Melle, 2018)

En el Figura 4 muestra tres redes de Aprendizaje y principios básicos de UDL.

El marco divide tres redes y principios con tres directrices y de tres a cinco puntos de control cada uno. La siguiente figura se muestra parte de la estructura del marco considerando las Redes Afectivas y uno de sus principios.

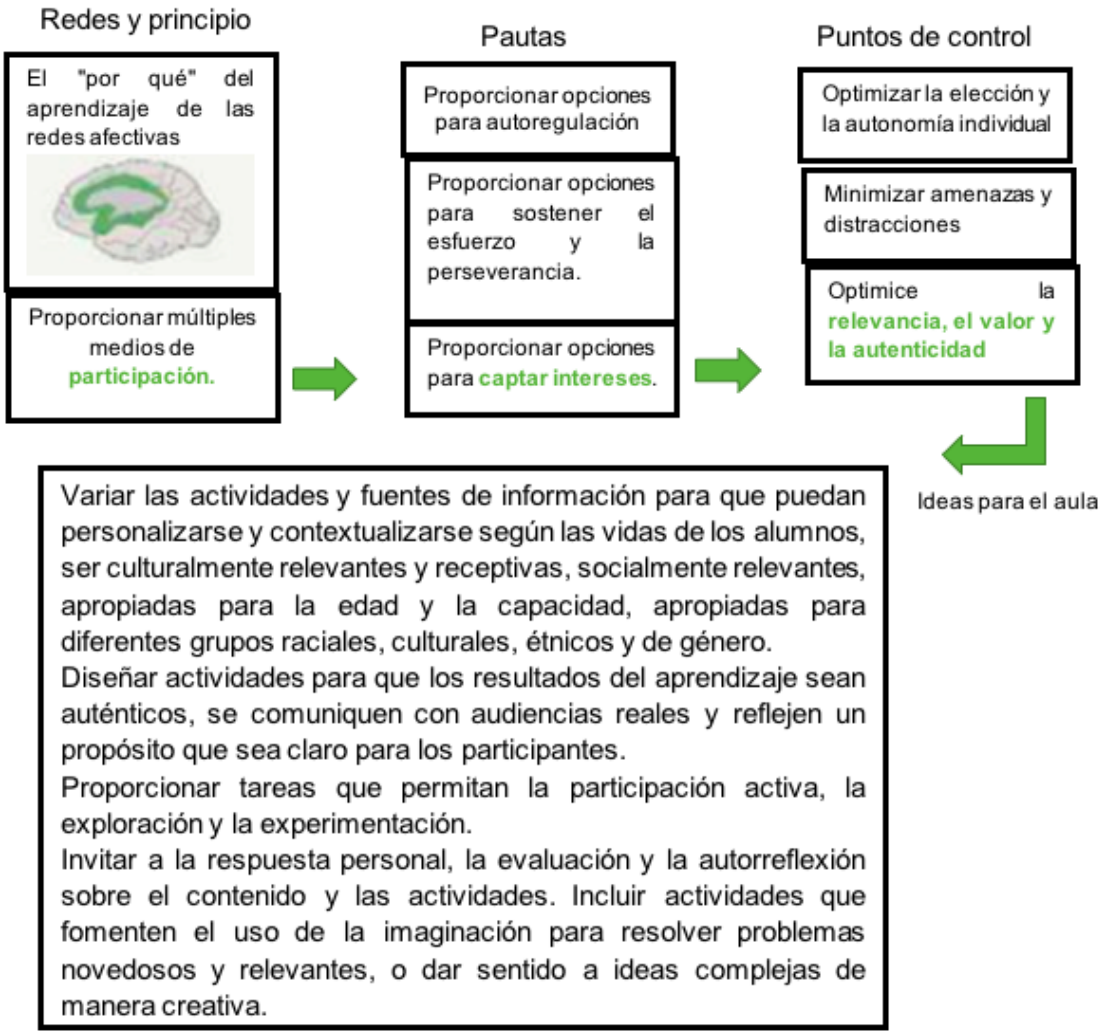
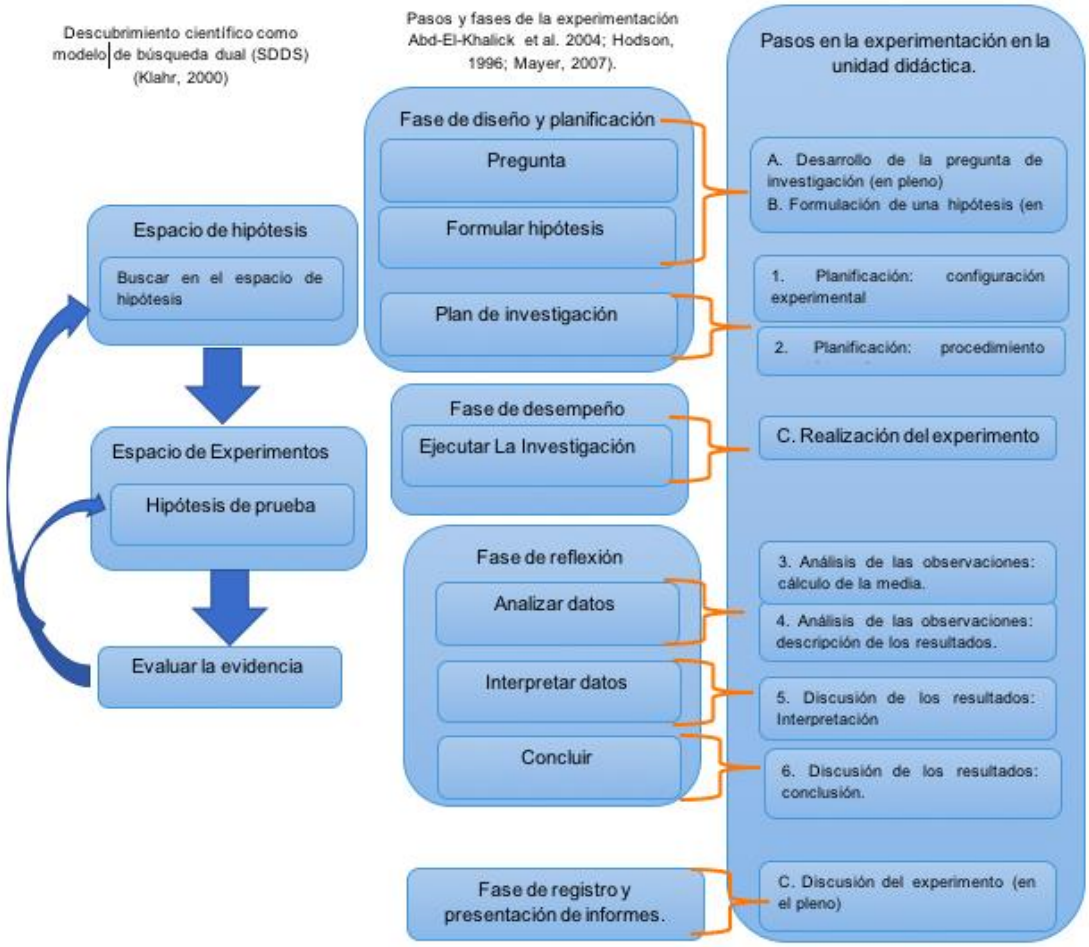


Figura Nº 5. Redes afectivas y sus principios.

En el artículo ESERA (2019). Stiller, Cornelia & Wilde presentan aspectos relevantes que llevaron a cabo estudiantes en una unidad didáctica, se presentan pasos experimentales en la unidad didáctica según modelo de búsqueda dual SDDS, Klahr (2000) pasos y fases de la experimentación Stiller, Stokey & Wilde (2018).



Estudiantes no parecían poder hacerse responsables a demandas de un entorno de aprendizaje más abierto. Para estudiantes con bajas competencias en autorregulación y problemas para trabajar centrados en una tarea, entornos de aprendizaje abiertos no son de gran utilidad (Dohn, 2013). En consecuencia, el aprendizaje mediante investigación de estudiantes debe estar respaldado, por ejemplo, por estructuras que estructuren el proceso de investigación de estudiantes (Dohn, 2013; Krajcik et al., 1998).

Molina Andrade (2002) integran a perspectivas constructivistas una noción sociológica: la cultura. Andrade señala importancia de que niñas, niños y jóvenes construyan sus propias representaciones, dentro del cual se encuentran sus propias experiencias y la cultura transmitida tanto de familia como colegio, permitiendo significar pensamientos, ideas y actos (2016). La cultura, se contempla como un actor trascendental en la construcción del conocimiento, por ende, va más allá de una resolución de problemas, sino que apunta a comprender que soluciones plausibles para un problema no están aisladas de las cosmovisiones de los estudiantes de una comunidad, es decir, involucran sus ethos y cosmovisiones e

intercambios entre diferentes valores, creencias y corpus de conocimientos. Al tener en cuenta magnitudes sustantiva y adjetiva de la cultura (Andrade, et. Al. Pág. 222. 2016).

Marco teórico

Se retomaron artículos que aportan para comprender lo relevante de la investigación, se definieron 3 categorías de análisis y búsqueda con el fin de que dichos antecedentes y teorías aporten a los análisis:

- ✓ **Enfoque educativo STEAM**

Se hace un breve recorrido histórico del enfoque:

Uno de los primeros autores que desarrollo una propuesta de STEM, fue Yakman (2008) quien propuso una pirámide en la que jerarquiza distintas nociones de como aprender STEM/STEAM en relación con la altura de la interdisciplinariedad, pero coloca su fundamentación a partir de enseñanza tradicional donde contenidos eran separados dentro de su respectiva materia sin integración alguna (AACTE, 2007). En el 2do nivel involucra enfoques modernos del aprendizaje STEM que van hacia la colaboración, la cooperación e interacción entre áreas Barlex y Pitt, (2000); Sanders, (2006); Wells, (2006); Williams, (2011) sobre el enfoque STEM se enfoca en concepciones más sustanciales que apuntan por un aprendizaje multidisciplinar e integrado entre áreas STEM. En el 4to estrato puso en su teoría de aprendizaje STEAM el arte como parte transversal e integradora de las demás disciplinas. Finalmente, situó en la parte superior sustentos teóricos holísticos de corrientes modernas que están a favor de que es una preparación para la vida, donde los contenidos quedan en un 2do plano como lo planteó Montessori (1914); AWSNA (2008). Ya luego otros fueron adaptándola a su necesidad, por ejemplo, Caeiro, et. al. (2021) retoma la pirámide propuesta por Yackman, mencionaron que “el surgimiento anglosajón de la "A" en STEAM genera una comprensión respecto a la esencia y contribución del Arte como área de conocimiento y un desplazamiento en las propuestas STEAM.

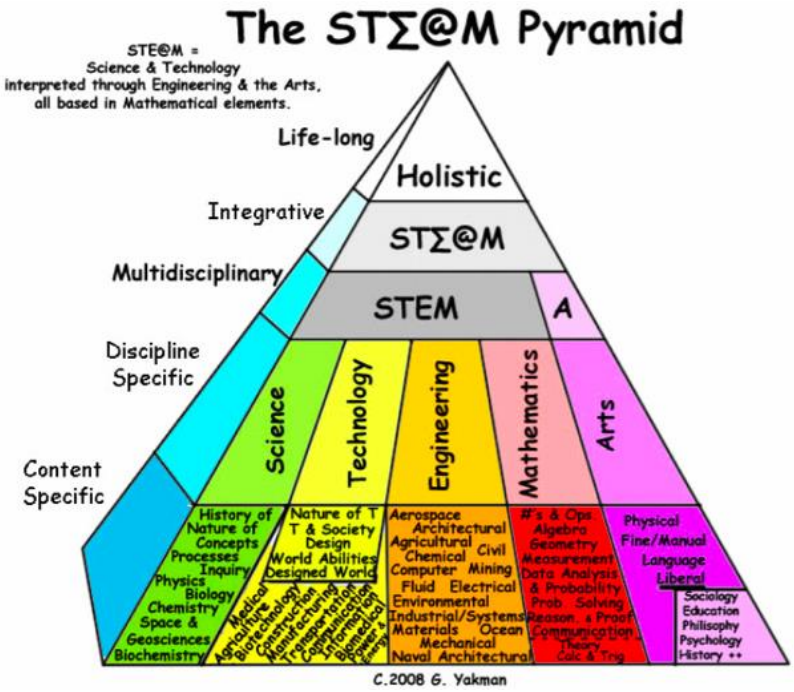


Figura Nº 6. Modelo STEAM según Yackman, 2008.

Varios autores en el camino para implementar el enfoque STEAM han ido añadiendo al acrónimo inicial letras según su interés, a través del tiempo, a continuación, desde (Tulviste, **1991**) tendencias de disminución del interés por la ingeniería y el crecimiento sostenido en otros, **disciplinas STEM**, junta del Consejo Nacional de Investigación recomienda que los fundamentos de se siga enseñando ingeniería.

Pasando por (Pujol, R.M. **2008**) con respecto a formación para implementar los **enfoques STEM**, existen deficiencias tanto en formación didáctica como en conocimiento científico de docentees que pueden faltar sobre el terreno e inadecuadas. (Yakman, **2008**) **aprendizaje STEAM** es un **modelo educativo** que pretende integrar y desarrollar materias técnico-científicas y artísticas en un marco interdisciplinar.

(Byhee, **2010**) las pretensiones de la **educación STEM** cuenta con características como: comprender el anhelo humano en la búsqueda, análisis y diseño para reconocer esas áreas, no como factores intelectuales, sino culturales y como convergen las mismas, para propender por ciudadanos afectivos y constructivos.

Ya luego cuando empiezan a agregarle letras al acrónimo (Jin Chun, Chan, et. al., **2017**. Cap 6 Handbook Robostics) **STEM+C** (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas más Computación, Codificación o Ciencias de la Computación), se lanzó un festival y competencia de robótica centrado en estudiantes llamado Robofest (www.robofest.net) en 1999. Y para Colombia (Cano, Bermudez, & Arango, **2.021**) Medellín se propuso con la educación **STEAM+H** se incluyen las humanidades.

- ✓ **Metodologías activas**

Se han descrito distintas propuestas para desarrollar de metodologías que permiten al estudiante participar en el aula constantemente.

Jiménez (2.020) en el libro Enseñando Ciencia con Conciencia comentó un abuena manera de aprender en la enseñanza de las ciencias es cuando se practica. Una de las maneras es a través de prácticas científicas por indagación dirigida. La educación científica por indagación hace que los estudiantes aprendan ciencias, qué es ciencia y cómo se construye, procedimientos de la ciencia, generando actitudes positivas hacia la ciencia. Además, propende desarrollar pensamiento crítico.

El docente debe ir de la mano con sus estudiantes a través de la indagación que les propone: en el primer momento de enganche se debe proponer una pregunta, a continuación, encontrar posibles hipótesis fundadas en variadas representaciones, formular propuestas de diseños que involucran investigación, seguido deben escoger uno, seleccionar datos, analizarlos, determinar cómo éstos podrían ser pruebas y emitir juicios para ver qué conocimiento científico permite dar inicio para la resolución de situaciones planteada. Los niveles de apertura para indagar van en aumento conforme a que los estudiantes viven experiencias de indagación. La indagación hace evidente algunas emociones, ya que genera:

- ✓ Incertidumbre frente a preguntas-problemas.
- ✓ Pena, al reconocer que en principio no se sabe la respuesta.
- ✓ Motivación para descifrar el problema.
- ✓ Niveles altos de concentración.
- ✓ Seguridad de participar y expresar sus ideas.
- ✓ Asombro cuando los datos van en contra de sus ideas.
- ✓ Cansancio, cuando se intentan buscar explicaciones.
- ✓ Recompensa, al reconocer que han aprendido cosas nuevas.

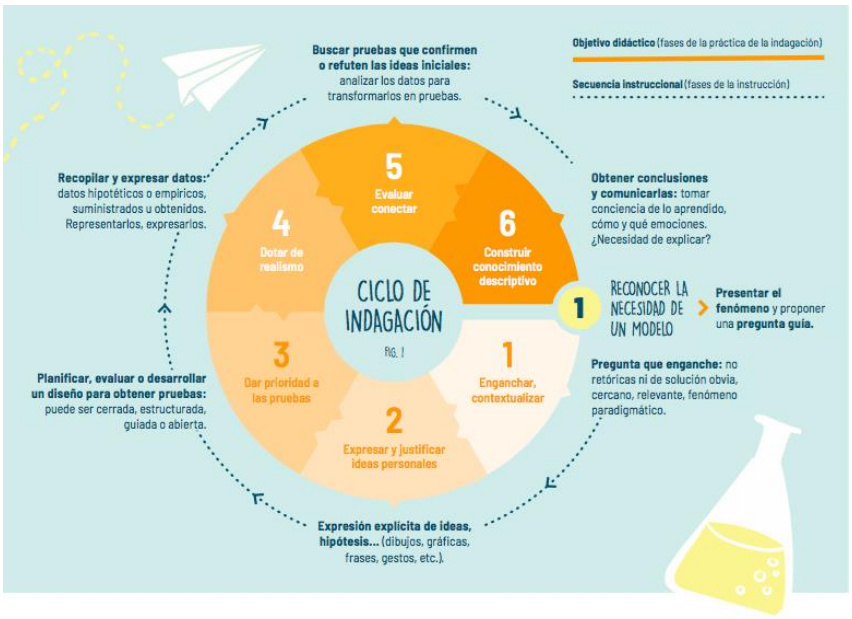


Figura Nº 7. Ciclo de indagación. Jiménez (2.020)

- ✓ **Enseñanza de las ciencias**

Hadjichambis et al., (2020) comentó que en la educación en ciencias, forams de aprender como AB en el lugar, ABP, ecología cívica, ecojusticia, AC para la acción, AS comunitario, IAP y AB indagación sociocientífica y, García y Garzón en su artículos “Articulando el enfoque de capacidades a educación en ciencias” (2022) se forman como enfoques que acceden para conectar individuos, comunidades y lo que los rodea, podría ser gran una aportación de la educación en ciencias contextos rurales.

Napal (2019), recuerda que cuando las destrezas que se han presentado en prácticas, propenden por desarrollar habilidades, o hábitos de pensamiento, también identificadas con el pensamiento científico (por la mayor presencia en la actualidad de esta materia en la educación K-12 (Primaria/Secundaria, aunque ampliables a todas las disciplinas STEM, como se puede ver en la siguiente Figura:



Figura Nº 8. Pensamiento científico (analítico, sistemático y crítico). Napal (2019)

Hablar de modelos y de modelización científica escolares "identifica ahora una determinada manera de trabajar [en didáctica], refleja una determinada concepción de lo que es la educación cientifica" (Izquierdo-Aymerich, 2014: 82). No podría estar más de acuerdo: es una apuesta al futuro de la enseñanza de las ciencias que deberíamos seguir sosteniendo en comunidad.

La enseñanza de las ciencias, a saber: una ciencia aplicada que teoriza sobre la transmisión del conocimiento y sobre los procedimientos que la hacen posible. Un modelo didáctico no pensamos en su verdad o falsedad, sino en qué medida su aplicación en el aula es viable y capaz de dar frutos en la comprensión de los conocimientos. Por tanto, se puede concluir que los modelos teóricos proporcionan una visión más adecuada del proceder de las ciencias de la educación, de la didactología y de la enseñanza de las ciencias (Estany, 2024).

El precio que hemos tenido que pagar por conocer más y poder explicar muchos más fenómenos es que el saber se ha fragmentado como consecuencia de la especialización. Así, mientras fenómenos con los que nos enfrentamos cada día son más complejos, los compartimentos del conocimiento son cada vez más estrechos. Sin embargo, en las disciplinas científicas ha habido un punto de inflexión, en el sentido de que se ha visto la necesidad de la interdisciplinariedad, a fin de establecer la relación entre los distintos saberes (Estany, 2024).

Los indicadores muestran una baja motivación de los estudiantes hacia ciencias naturales y tendencias de poner en duda preceptos de la ciencia por parte de la sociedad. (Galagovsky, 2024). Quian Quiroga (2024) señala que "*el sistema educativo generalmente nos incita a repetir información de memoria, dar el examen y luego a olvidarla. (...) Tal vez fuera más útil quedarse con mucho menos*

conocimiento, pero tratar de afianzarlo generando asociaciones más atrevidas, ya que a veces los grandes descubrimientos han surgido de hacer asociaciones entre cosas que a nadie se le había ocurrido antes."

Estany (2024) comentó el precio que hemos tenido que pagar por conocer más y poder explicar muchos más fenómenos es que el saber se ha fragmentado como consecuencia de la especialización. Así, mientras fenómenos con los que nos enfrentamos cada día son más complejos, compartimentos del conocimiento son cada vez más estrechos. Sin embargo, en disciplinas científicas ha habido un punto de inflexión, en el sentido de que se ha visto necesidad de la interdisciplinariedad, a fin de establecer relación entre distintos saberes... la enseñabilidad de la ciencia en la escuela. Requiere involucrar tres elementos cognitivos que se interrelacionan: el lenguaje, el pensamiento y la experiencia (Izquierdo & Aliberas, 2004:40).

Pérez Echeverría (2006). En la actualidad maneras de enseñar y aprender. Conceptos de docentes y alumnos. El conocimiento metacognitivo se manifiesta en primaria cuando se disminuyen requerimientos de verbalización que se solicitan los niños y que se enfrenten a circunstancias reales en las que desarrollan tareas sencillas (pág 55).

En el 1/3 final del siglo XX iniciaron a usar métodos de investigación educativa con un mejor diseño: verificación de instrumentos de evaluación de resultados de aprendizaje, cuali -cuantitativos y métodos mixtos que incolucran comparación de datos estadísticos. Al tiempo, neurocientíficos iniciaron a entender mejor la fisiología y anatomía del cerebro y evolución del aprendizaje, y como las concepciones demostraron que las condiciones de instrucción facilitan el aprendizaje.

Una amplia investigación en educación y progreso en la ciencia cognitiva han demostrado que los métodos de enseñanza alternativos son mejores en comparación a la instrucción tradicional de "dictar clase", tasí como del aprendizaje básico, y aumento de habilidades de alto nivel (Freeman et al., 2014; Felder & Brent, Ambrose, 2016; DiPietro, Bridges, Lovett, & Norman, 2010; Hill, Theobald, Tran, & Freeman, 2020).

Las empresas que emplean recién graduados en STEM comentan que, aunque la mayoría de empleados tienen buenas habilidades técnicas, no cuentan habilidades importantes, como comunicaciones escritas y orales, pensamiento crítico y creativo y trabajo en equipo (Association of American Colleges & Universities, 2015).

Finalmente se expone la forma de integración disciplinas STEAM decuerdo con algunos autores frente a la Interdisciplinariedad: Perkins (1989) es ir más allá de área individuales. Collins (2018) propuso que el camino para lograr la interdisciplinariedad está en el componente práctico al buscar soluciones a desafíos del mundo que produzcan impacto en la sociedad (p. 104).

Otros autores como Aduriz, et. al. (2018). También plantean formas de integrar las disciplinas

Tipo	Descripción
Aislada/fragmentada	*Asignaturas y temas distintos y separados*. Forma tradicional de enseñanza.
Conectada	Se realiza una *conexión explícita entre las disciplinas separadas*, relacionando de forma deliberada los temas (no se espera que los alumnos, a pesar de ver temas semejantes en distintas asignaturas, realicen las conexiones por sí solos).
Anidada	Una *habilidad o conocimiento de otra asignatura se desarrolla en otra asignatura*. El contenido de una asignatura puede ser usado para enriquecer otra asignatura.
Multidisciplinar	*Dos o más asignaturas son organizadas alrededor de un tópico*, pero las asignaturas preservan su identidad.
Interdisciplinar	En un curso interdisciplinar, puede no haber referencias a las disciplinas individuales. Hay una pérdida de la perspectiva de las asignaturas, y *las competencias y los conceptos son enfatizados a través de las disciplinas*, más que dentro de las disciplinas.
Transdisciplinar	*El currículo trasciende las asignaturas individuales, y el foco está en el campo de conocimiento*, tal como aparece en el mundo real.

Figura Nº 9. Diferentes formas de integrar las áreas STEAM en educación primaria. Tomado desde Aduriz, et. al. (2018)



Figura Nº 10. Diferentes formas de integrar las asignaturas STEAM en la educación primaria.

Bogdan & Retana, (2021) plantean 6 modelos del abordaje de STEM: El *modelo A* propone STEM como un acrónimo para referirse a las disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, el *modelo B* expone STEM como una disciplina científica, es sinónimo de enseñanza de las ciencias, con alusión explícita a innovación didáctica. El *modelo C* identifica a STEM como enseñanza de 4 áreas, de manera disciplinar y separada. El *modelo D* presenta STEM como posibilidad de resolver problemas principalmente como centro didáctico para formación de estudiantes. El *modelo* E presenta a la enseñanza-aprendizaje de 1 disciplina principal, normalmente la científica, incorpora nociones de matemáticas, ingeniería y/o tecnología cuando es pertinente. Establece conexiones al menos en 2 áreas, sin embargo, no se considera una integración ya que las áreas objeto de estudio no tienen el mismo estatus e importancia. Finalmente, el *modelo F* trata conceptualmente la educación STEM integrar áreas mediante convergencia entre áreas y contenidos STEM. El *modelo F* recoge visualización de la educación STEM integrando las áreas.

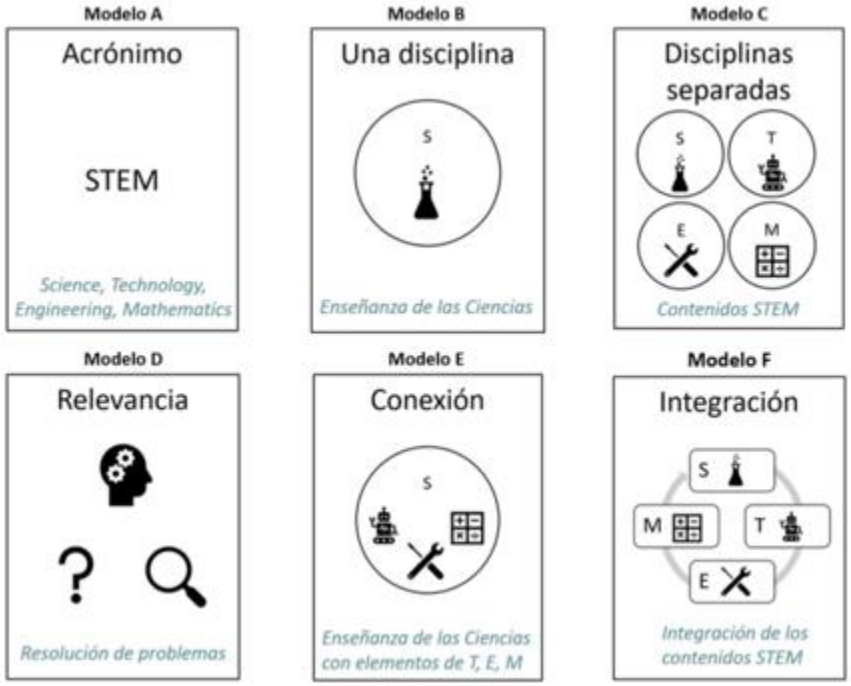


Figura Nº 11. Modelos STEM derivados a partir del análisis de contenido cualitativo.

Dependiendo de la integración los conceptos de ciencias y un mayor uso de habilidades de pensamiento sobresaliente. Esta integración puede hacerse de varias maneras, tal y como aparece en el siguiente Figura, Gresnigt et al. (2014) después de analizar diversos proyectos STEAM integrados en la

escuela primaria, propusieron una escala de las posibilidades y demandas que cada tipo de integración supone para alumnos y docentees.

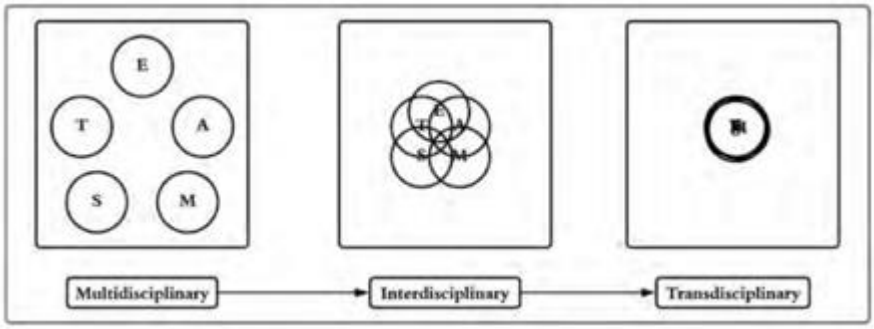


Figura Nº 12. Continuidad de integraciones disciplinarias STEAM

Marco legal y normativo

Se presenta una síntesis de documentos que pensamos que pueden aportar al estado legal y normativo y se presenta de manera normográfica de documentos que han aportado al enfoque educativo STEM en nuestro país:

Ley o norma	Año	Descripción general	Artículo(s) que aplican	Aplicabilidad para el proyecto
Visión STEM+ Educación expandida para la vida.	2021	STEM+ es un enfoque integral. Aunque tiene su foco en el aprendizaje de los estudiantes, la propuesta interpela el corazón mismo del sistema educativo e invita a la escuela a articularse con otros actores de la sociedad. Esto nos permitirá estar más conectados con el discurso de la época, actualizar las acciones a las necesidades del siglo XXI y potenciar el ecosistema de innovación educativa.	Presenta una ruta para la cocreación de políticas públicas con enfoque STEM+, marco de referencia y orientaciones estratégicas y pedagógicas partiendo desde un contexto mundial hasta nacional,	Estrategias y pedagogías que se pueden revisar para la construcción de la estrategia didáctica
Proyecto de investigación: formación docente para el diseño de experiencias STEM/STEAM: un modelo conceptual REDECANEDU	2024	Se orientó a cocrear un marco de referencia conceptual que permita a las Facultades de Educación avanzar en sus propósitos de innovar en la formación inicial y continua de las y los docentes de Latinoamérica. Este es un estudio que ofrece una perspectiva comparada y colaborativa a través de la sistematización de experiencias, la cocreación y la teoría fundamentada y se apoya en la aplicación de una de las metodologías de innovación más reconocidas por su potencial de transformación en el campo educativo.	Implementar STEAM en el aula puede representar grandes desafíos para los educadores, requiriendo colaboración entre disciplinas, aplicación de metodologías activas, comprender la naturaleza de la integración STEM/STEAM, acceso a materiales de referencia, redes y comunidades de aprendizaje, tomar decisiones bien fundadas, planificar y evaluar actividades transformadoras., entre otros. El modelo proporciona una guía exhaustiva para la planificación curricular, asegurando que los futuros educadores, e incluso los educadores en ejercicio, no solo adquieran conocimientos teóricos, sino que también desarrollen habilidades prácticas cruciales para la enseñanza en STEM/STEAM.	Se considera que este es un documento que recoge el camino del enfoque educativo STEM y lo aterrizan a como puede ser en nuestro país.

A continuación, algunas figuras propuestas que aterrizan la concepción de STEM/STEAM para nuestro país, quienes estudiaron en este proceso por más de 5 años fue el equipo de trabajo del UNNO de la Universidad Uniminuto con la Secretaría de Educación de Bogotá dan marco a nuestro contexto particular:

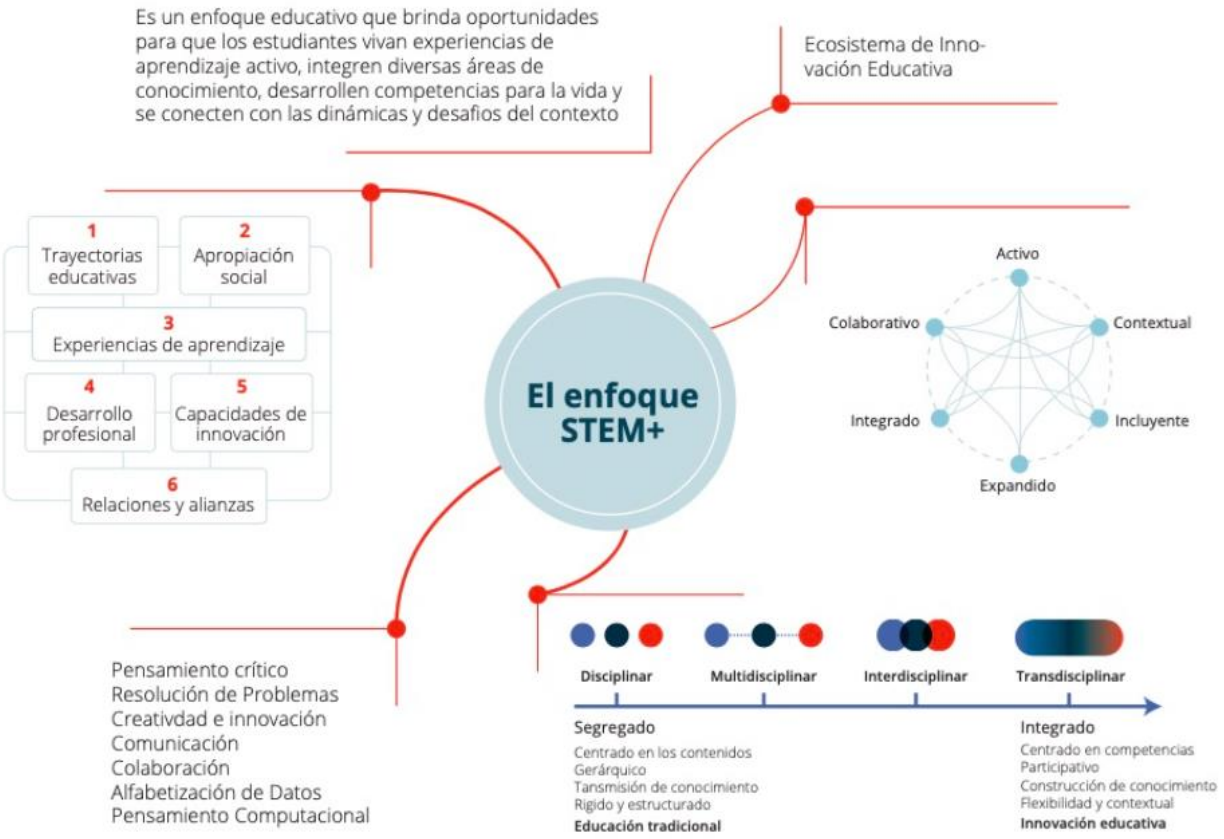


Figura Nº 13. Cartografía conceptual STEM+

El siguiente es un modelo conceptual resultado de una juiciosa integración teórico-práctico en un enfoque sistemático diseñado para generar una base conceptual destinada a acrecentar la efectividad de la formación inicial y continua de docentes alrededor del enfoque STEM en el contexto educativo.

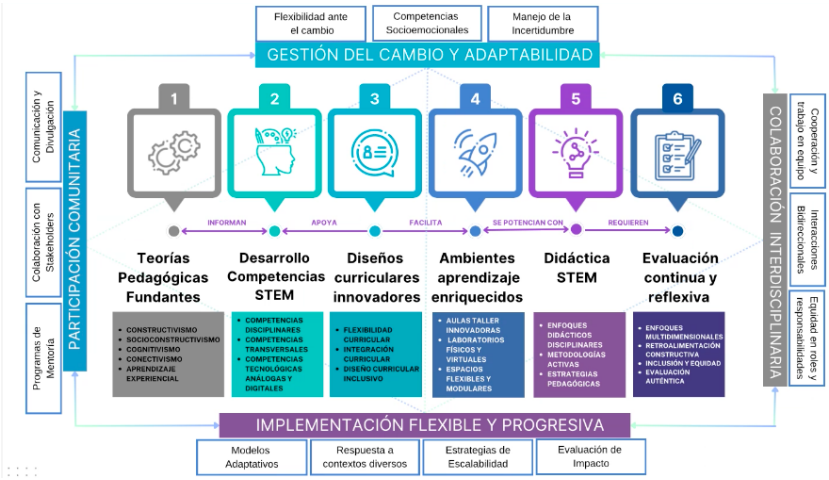


Figura Nº 14. Enfoque pedagógico STEM+

El modelo conceptual presentado por la RECANEDU cuenta con una estructura en 6 dimensiones que interactuan fundamentalmente para potenciar el desarrollo de capacidades STEM/STEAM, diseños innovadores curriculares, ambientes enriquecidos para aprender, teorías en pedagogía fundantes, didáctica STEM (STEAM) y evaluación reflexiva continua. Cada dimensión cuenta con constituyentes que cumplen funciones específicas para desarrollar holísticamente el modelo, desde bases teóricas, continuándo con desarrollar competencias y hasta aplicar y evaluar resultados. A su vez, el modelo propone 4 ejes que sostienen la interacción y desarrollo de las dimensiones. Los ejes permiten que los programas educativos la implementación sea progresiva y flexible, asegurando que docentes no solo obtengan conocimientos técnicos, sino además aumenten habilidades para adaptarse al cambio.

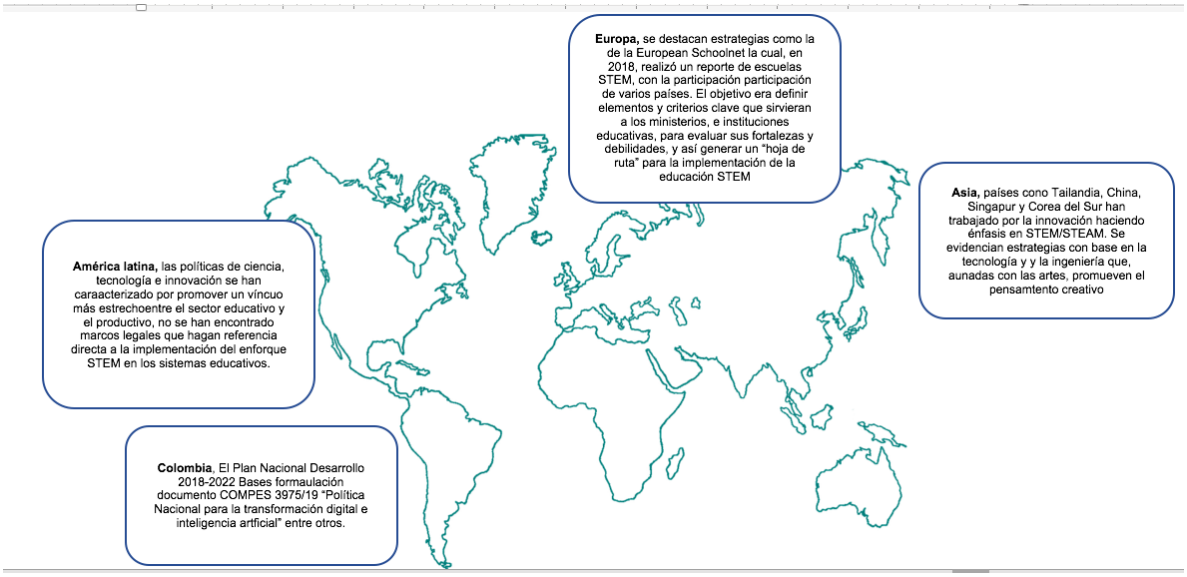


Imagen tomada desde: Pinterest en Pixabay.

Marco metodológico

Los seres humanos tenemos la capacidad de adaptabilidad, pero al mismo tiempo desarrollamos curiosidad a partir de la observación con el interés de descubrir o revelar lo inexplorado. La motivación por la indagación genera algo intrínseco de los seres humanos, cuando este proceso se orienta a través del método científico se está desarrollando una pesquisa científica, según Freire (2020). Ahora bien, esta acción investigativa sobre un fenómeno natural o suceso requiere del conocimiento de la ciencia que investiga y del dominio de las metodologías, estrategias y métodos científicos de investigación, donde se analiza, se interpreta, se direcciona la práctica investigativa; así mismo, desde la ética profesional de cada investigador estable la búsqueda de la solución de problemas científicos, desde una perspectiva cualitativa, cuantitativa o mixta (Arias, Ortiz & Pedrozo, 2018).

Ortiz (2015) dijo que el enfoque es la pieza clave en la metodología de una investigación; donde se constituye la estrategia general en el proceso de plantear, configurar, construir, abordar y solucionar un problema. Para nuestro caso se basa en el *enfoque hermenéutico* que permite comprender el contexto y desde la mirada sociocrítica a través de indagación los estudiantes como desarrollan competencias científicas.

Además, siguiendo a esta investigación sigue el *enfoque cualitativo* desde la postura epistemológica del *paradigma interpretativo* Treagust & Won en Lederman, et. Al. (2023) como comentan este tipo de investigación garantiza que los resultados ofrezcan un tapiz de conocimientos ricos y fundamentados en el contexto de estudiantes de 4to del La IED Alfonso López M. También porque la investigación cualitativa destaca la capacidad única para captar riqueza de fenómenos sociales que involucran experiencias y perspectivas humanas, explora razones principales que subrayan necesidad, relevancia y urgencia de investigar para la transformación de la educación actual, es reconocida por su flexibilidad y reflexividad dos aspectos que pretendemos confirmar con el enfoque STEAM.

Desde el razonamiento esta investigación desarrolla el *enfoque deductivo.* La recolección de información irá de lo general a particular a través de construcción de una estrategia didáctica para la población mencionada. Es un estudio de caso instrumental que permitirá alcanzar comprensión y claridad sobre cómo la población de estudiantes potencian su pensamiento científico cuando se implementa el enfoque educativo STEAM. Se analizarán diversas perspectivas, dimensiones y relaciones; igualmente construcción de conocimientos individuales y sociales.

La metodología de la investigación cualitativa tiene una gran importancia en la investigación científica que surge en el siglo XX, como una estrategia para indagar en Ciencias (Sánchez, 2015). Por

otro lado, esta investigación se encamina en 2 vertientes, la 1ra, la base de conocimiento intersubjetiva de interpretación y significado de fenómenos investigados y la 2da, transformación social mediante participación de comunidad. Su aplicación en contextos STEM permite explorar dimensiones que los enfoques cualitativos no pueden capturar completamente, como las percepciones, actitudes, motivaciones y experiencias de aprendizaje. Investigaciones cualitativas tienen sus propias metodologías, como la etnografía holística y reflexiva; estructural; micro etnografía y análisis de contenido. Además, la historia de vida, el análisis clásico de contenido y la Investigación Acción Participativa (IAP) para los cambios sociales, entre otros (Sánchez, 2015; Pérez, 2019).

Según Anadón, (2008) la investigación cualitativa se estructura en tres grandes perspectivas primordiales: el enfoque interpretativo, la orientación crítica y las corrientes posmoderna y posestructuralismo. Esta clasificación evidencia que es un campo interdisciplinario que propone múltiples ámbitos desde una mirada naturalista y una interpretación de experiencias del hombre.

Respecto a la investigación cualitativa desde una perspectiva interpretativa, es aquella mediante el cual los investigadores se caracterizan por el interés en entender significados que las personass dan a su propias vivencias y trayectorias. Esta orientación reconoce el valor de la subjetividad como elemento fundamental para comprender e interpretar conductas tanto individuales y colectivas. Asimismo, lo revelador y las interpretaciones no se dan aisladamente, sino que se forman a través de las interacciones sociales. De esta manera, se reconoce que los intereses s políticos y sociales no solo orientan, sino que configuran aprecioaciones que va moldeando a los individuos y haciendo que tengan posiciones éticas.

Es relevante involucrar la investigación cualitativa y la teoría crítica, donde se menciona que las investigaciones deben permitir un juicio acerca de aspectos tanto culturales, sociales de la sociedad para lograr cambio social y políticos. Desde los teóricos críticos sostienen que se produce conocimientos muy significativos.

Las corrientes posmoderna y posestructural propusieron que la realidad es incierta, subjetiva y sus perspectivas implica multiplicidad de interpretarla. Diversos autores Maffessoli & Lyotard usan el término "sociedades posmodernas" para identificar a sociedades occidentales que sobresalen por diversidad creciente, pluralismo, tecnociencias, economía posindustrial y medios de comunicación masiva.

Del mismo modo, utilizan el concepto de "cultura posmoderna" para describir los valores que permean estas nuevas sociedades, entre los cuales se puede destacar la promoción de los derechos y

libertades individuales, el libre albedrío y la valorización de la experiencia personal. Por otro lado, la cultura se caracteriza fundamentalmente por el eclecticismo, la heterogeneidad y el pluralismo.

En este contexto, surge el prototipo de la posmodernidad como un marco teórico cuyo objetivo es comprender el funcionamiento de estas sociedades. Es una corriente de pensamiento que busca trascender el proyecto de la modernidad centrado en el progreso para interpretar los fenómenos que acontecen en las sociedades occidentales contemporáneas.

- **Tipo de investigación**.

Esta investigación *según el alcance* se fundamenta en la *investigación descriptiva*, estratégicamente posicionada en la jerarquía investigativa. Según Toro y Parra (2010, p. 245) los estudios descriptivos constituyen la base para investigaciones correlacionales y explicativas, caracterizadas por "generar un sentido de entendimiento y ser altamente estructuradas". Metodológicamente, emplea diseño transversal descriptivo que responde a interrogantes como ¿quién?, ¿cuándo?, ¿cuántos? y ¿dónde?

*Según medios de obtención de dato*s es documental. Como indica MacDonald y Tipton citados en Galeano (2009, p. 113), esta aproximación "fue pieza clavea clave para la investigación de los fundadores de disciplina sociológica". Galeano (2009) señala que esta clase traspasa el ámbito académico, se extendiende a actividad profesional. Esta investigación es documental la cual forma parte de un método y técnica de recolección la de análisis de contenido, ya que permite armonizar entre fuentes primarias y secundarias a través de la triangulación. El proceso metodológico incluye cinco fases interconectadas:

1. Fase de recopilación: se exploró y organizó las necesidades, ejes temáticos y selección documental.
2. Fase de contextualización: se ubicó fuentes temporales, culturales y sociales.
3. Fase de estructuración: se realizó identificación de patrones y validación metodológica.
4. Análisis: se realizó evaluación crítica, categorización y análisis cualitativo comparativo.
5. Fase de comunicación: difusión de hallazgos mediante la presentación de productos en espacios de la comunidad educativa.

Este proceso transforma la información documental en conocimiento estructurado y verificable para el campo específico de estudio.

La investigación descriptiva es base para el desarrollo de proyectos en educación STEAM, permite determinar y sistematizar sistemáticamente situaciones, desarrollo y sus resultados que se dan en la integración interdisciplinaria entre Tecnología, Ciencia, Artes, Ingeniería y Matemáticas. Esta investigación permitió la observación, registro y análisis como estudiantes desarrollaron competencias transversales y habilidades propias del siglo XXI, donde se usaron su creatividad al imbricar conocimientos artísticos, científicos , matemáticos, tecnológicos e ingenieriles e identificando posibles impactos y la resolución de conflictos reales a su nivel.

Esta aproximación metodológica pretende exponer un panorama específico de la realidad educativa, desde el enfoque STEAM, aterrizándolo a la posibilidad de acercarse a losconocimientos ancestrales y revivirlos demostrando su importancia. Además, constituyen fundamento necesari para entender los distintos ámbitos para aprender, evidenciar debilidades y fortalezas, y se base para futuras investigaciones que aporten a las prácticas pedagógicas integradoras.

La metodología descriptiva resulta especialmente útil para este nivel educativo porque no requiere análisis estadísticos complejos sino habilidades de observación, comparación, clasificación y registro de sistemático que son alcanzables para estudiantes de 9 a 10 años. Además, esta estrategia fortalece la identidad cultural desarrolla el respeto por el conocimiento, potencia competencias científicas básicas como la formulación de preguntas, recolectar datos y asocia el aprendizaje escolar con la realidad social y cultural. Por otro lado, genera experiencias educativas significativas donde integran saberes académicos y comunitarios mientras se cultiva una conciencia ambiental y el cuidado de la biodiversidad local.

La presente investigación según la finalidad es aplicada de acuerdo con Fernández C., Hernández S. y Baptista L. (2014) y, Tamayo y Tamayo (2012) precisan que la investigación aplicada se distingue por privilegiar la implementación inmediata en contextos reales específicos, ya que el objeto de nuestra investigación es potenciar el pensamiento científico infantil bajo el enfoque educativo STEAM en la enseñanza de las ciencias a través de la exploración. De manera complementaria, Bernal (2010) sostiene que estas investigaciones se nutren esencialmente de hallazgos y constructos teóricos precedentes, enriqueciendo significativamente el proceso formativo del maestrante al articular sólidamente fundamentos conceptuales con realidades concretas que exigen soluciones fundamentadas.

Dentro de las habilidades de investigación se orienta bajo el pensamiento disruptivo, pues ayuda a romper con los paradigmas tradicionales en el aula en la manera de enseñar y aprender, si bien es cierto

que el enfoque STEAM ya cuenta con un camino en otros países de un poco más de 10 años, en el caso particular en Colombia ha tomado fuerza en ocasión de la pandemia vivida hace no más de 5 años

Descripción población y muestra:

Conformada por estudiantes de 4to grado de educación básica primaria - La IED Alfonso López Michelsen, localidad séptima Bogotá, edades entre 9 y 10 años. Este grupo etario se encuentra en una etapa de transición hacia la preadolescencia, caracterizada por importantes cambios físicos, emocionales y cognitivos.

En cuanto a nivel cognitivo, los estudiantes desarrollan mayor capacidad para el pensamiento lógico y abstracto, se produce una curiosidad por el entorno que los rodea sobre todo en la explicación de fenómenos naturales. Los estudiantes tienden a participar activamente en procesos de aprendizaje que involucren exploración, creatividad y trabajo colaborativo. Por ello, responden positivamente a propuestas pedagógicas que incluyan proyectos prácticos e interdisciplinarios donde transforman su conocimiento y tienen una mirada más crítica.

Sin embargo, dentro del análisis documental de la investigación es relevante que la jornada académica tarde representa un reto adicional, ya que puede afectar concentración y motivación de estudiantes. Por ende, esto requiere implementación de estrategias didácticas dinámicas, participativas y adaptadas a sus intereses, que promuevan el involucramiento activo en el aula como lo hace el enfoque STEAM.

Técnicas de recolección de la información seleccionadas

Para obtener información pertinente y significativa sobre los estudiantes del grado 4to, sus intereses, necesidades y respuestas ante las estrategias pedagógicas a implementar se utilizan diversas técnicas de recolección de información y se realiza un análisis documental a partir del ATLAS.TI. Estas técnicas permiten análisis de cómo estudiantes se aproximan al conocimiento ancestral de plantas medicinales y su vínculo con tradiciones indígenas, promoviendo respeto por la diversidad cultural y ambiental. Por otro lado, para determinar el nivel de desarrollo de pensamiento en las diferentes competencias de aprendizaje, sociales y personales.

Instrumentos

- **Guías:** Estas guías permiten registrar comportamientos, actitudes, niveles de participación y reacciones de los estudiantes durante actividades del aula. Se enfocan en aspectos como: atención, interacción con compañeros, uso del lenguaje y respuestas ante los estímulos pedagógicos.

Mediante la indagación los estudiantes buscan creatividad y se motivan por conocer más su entorno. Se diseñaron guías para cada momento esperado:

- ✓ Guía indagación saberes ancestrales: este instrumento fue una entrevista, la cual permitió a los niños y sus familias reconocer los conocimientos que tenían frente al uso de plantas medicinales, junto con el reconocimiento de la comunidad indígena de la localidad.
- ✓ Folleto: este instrumento refuerza los procesos de integración curricular por medio de la creación de un folleto digital a partir del repaso de las entrevistas, la experiencia de la siembra y la elaboración del herbario vinculando estos aprendizajes a otras áreas del conocimiento. Para ello, los estudiantes realizaron en clase un borrador con la información más relevante y las conclusiones construidas en forma colectiva, desarrollando sus productos finales en Canva y otras aplicaciones digitales que conocen.
- ✓ Herbario: con materiales reutilizados los estudiantes construyeron un herbario con el fin de que pudieran reconocer propiedades y características de cada especie, sus usos, que les permitiera elaborar un producto medicinal sencillo a partir de las mismas.
- ✓ Póster: es la oportunidad para que los estudiantes sustentarán la estrategia didáctica que se desarrolló con los estudiantes de grado 4to acerca de saberes ancestrales de plantas medicinales y reconocimiento de la comunidad indígena de la localidad, además de la relación de las distintas áreas de conocimiento que utilizaron para potenciar del pensamiento científico.

La estrategia denominada “Raíces que sanan”, está compuesta por un cuadernillo ilustrado y actividades prácticas. El diario de campo contiene fichas de diez plantas medicinales, su descripción, uso, ilustraciones y advertencias. La propuesta incluyó el uso de materas elaboradas con arcilla o material reciclado para la siembra y talleres creativos de elaboración de herbarios, posters y afiches informativos. El 100% de los estudiantes participó en la creación de al menos un producto final (herbario, poster, afiche), demostrando apropiación de los conocimientos adquiridos. La estrategia fomentó la participación activa y la creatividad, integrando conocimientos científicos y culturales. El uso de materiales reciclados no solo redujo costos, sino que reforzó el componente ambiental de la propuesta.

- **Observación participante:** uno de los maestrantes se involucra en el entorno o grupo estudiado, participando en sus actividades mientras observa y registra sus experiencias. Esto permite una comprensión profunda del contexto y dinámicas sociales.

- **Observación no participante:** los otros maestrantes observan desde fuera sin interactuar directamente con los participantes. De forma no estructurada (observación general).

- **Encuestas:** estudiantes en semana santa harán una indagación con familias y personas conocidas, con el fin de conocer conocimientos que ellos tienen sobre conocimiento ancestral de plantas medicinales y su vínculo con las tradiciones indígenas.

- **Entrevista semiestructurada:**

Entrevistadores somos maestrantes, Alejandra es su docente de aula, pero Edinsson y Eimmy son personas externas al la IED, por lo tanto, comenzará la entrevista con la presentación, explicando el propósito de la entrevista, asegurando la confidencialidad y obteniendo el consentimiento y asentimiento informado del participante, para establecer un ambiente de confianza y comodidad.

Desarrollo de los temas: parte central de la entrevista, abordarán temas definidos. El entrevistador utiliza preguntas clave como punto de partida, pero luego escucha activamente las respuestas del entrevistado y realiza preguntas de seguimiento (probing questions) para obtener más detalles, aclarar puntos, explorar experiencias o perspectivas más profundas. Estas preguntas de seguimiento no están predefinidas y surgen de la interacción durante la entrevista.

Preguntas de seguimiento (Probing Questions): esenciales en una entrevista semiestructurada. Con ello el entrevistador profundiza las respuestas del entrevistado y obtiene información detallada. Algunos ejemplos de preguntas:

"¿Podría contarme más sobre eso?"
"¿Qué quiso decir con...?"
"¿Cómo se sintió al respecto?"
"¿Puede darme un ejemplo?"
Cierre: entrevistador indica que la entrevista está llegando a su fin, ofrecer a la entrevistada oportunidad de hacer preguntas o añadir algún comentario adicional, agradecer su participación y explicar siguientes pasos del proceso.

Productos o resultados:

- Trabajo colaborativo entre pares de estudiantes y con ayuda de docentes constituyen conexiones significativas entre áreas que forma STEAM, permitiendo valoración del conocimiento.
- Retroalimentación y evaluación permanente son base fundamental para renovar progresivamente asegurando mejores oportunidades y calidad en la educación.
- Este enfoque promueve creatividad, innovación y favorece pensamiento crítico en estudiantes, competencias inherentes para enfrentar desafíos de la realidad contemporánea.
- Participantes desarrollan competencias en distintas disciplinas de forma integral, aterrizando conocimientos de forma significativa y contextualizada.
- Se fomenta activamente colaboración y trabajo en equipo, creando un ambiente de aprendizaje donde tanto estudiantes como docentes contribuyen desde sus perspectivas y fortalezas individuales.
- Oportunidades de mejorar a partir de la incorporación de herramientas digitales y tecnológicas en cada fases de la investigación. Fue crucial la participación tanto de estudiantes y docentes en procesos de diseño, prototipado, ensamble y resultado final al poder involucrar a gran parte de la comunidad educativa en el desarrollo de las misma.

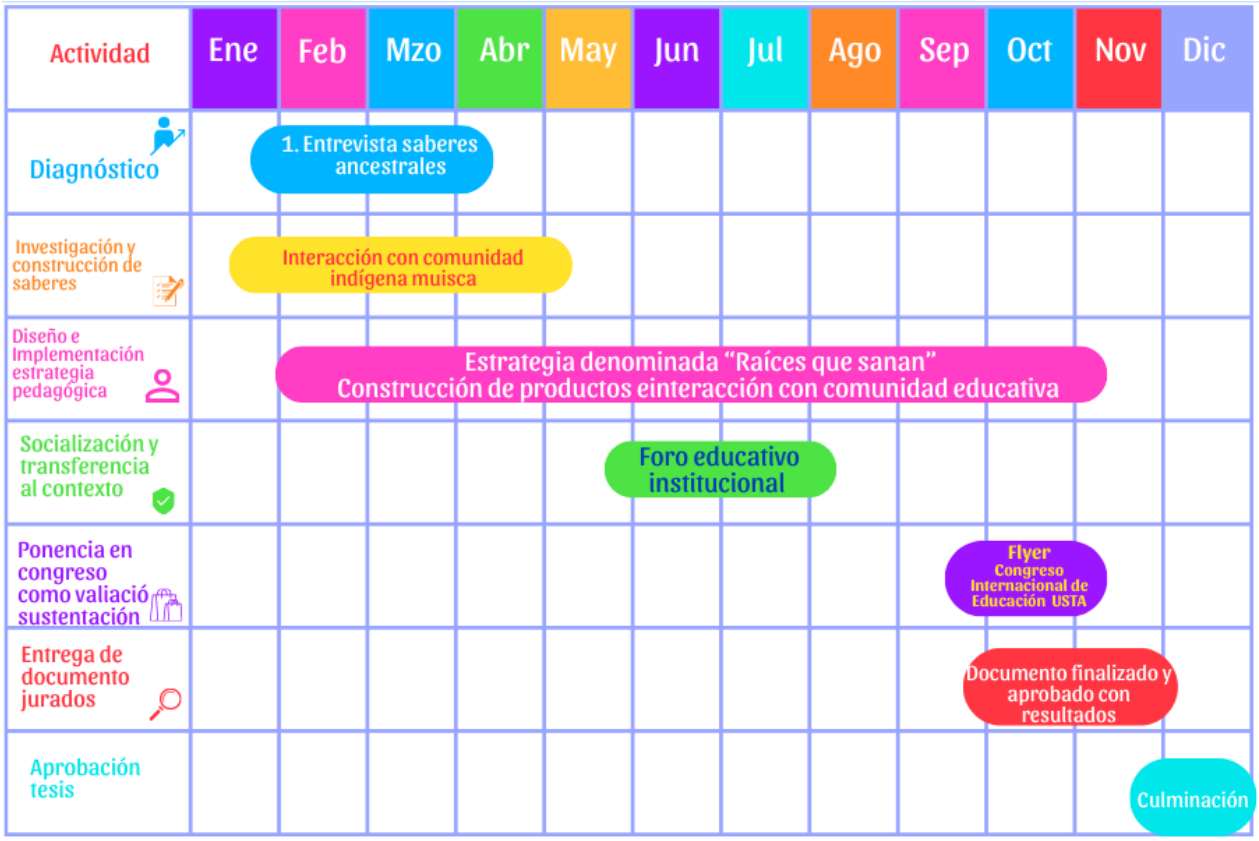
Matriz de interesados beneficiarios	
Beneficios	**Estudiantes**
Científicos	Aprenden el método científico mediante la investigación de propiedades químicas y biológicas y las vinculan con las distintas áreas del conocimiento.
Tecnológicos	Adquieren habilidades en documentación digital, análisis de datos y uso de tecnologías en un estudio.
Ingeniería	Desarrollan técnicas y aprenden a elaborar instrumentos y prototipos.
Artísticos	Exploran la representación visual, diseños y expresión cultural.
Matemáticos	Aplican mediciones, proporciones y estadísticas en experimentos y cálculos para elaborar productos a partir de las plantas.
Beneficios	**Docentes**
Desarrollo profesional	Adquieren nuevas metodologías para enseñanza integrada de las ciencias, propician interés en estudiantes para que puedan aprobar beneficios de las plantas.
Interdisciplinaridad	Establecen conexiones entre áreas curriculares.
Innovación pedagógica	Implementan enfoques de enseñanza contextualizada y culturalmente relevantes.
Conexión comunitaria	Fortalecen vínculos entre escuela y comunidad local.
Evaluación alternativa	Desarrollan nuevas formas de evaluar aprendizajes integrando y competencias transversales e integrando los silos de conocimiento.
Beneficios	**Institución Educativa**
Innovación curricular	Incorporar enfoques pedagógicos actualizados como STEAM.

Pertinencia cultural	Desarrollan una educación contextualizada y cultural.
Vinculación comunitaria	Fortalecen su rol dentro de su comunidad vinculándose en los espacios comunitarios e interactuando con comunidades indígenas del sector.
Producción recursos	Generan materiales educativos originales y contextualizados: manual actualizado de plantas medicinales del sector, productos medicinales caseros a partir de planas medicinales.
Diferenciación	Se posiciona como institución innovadora en educación integral y holística. Se proyecta como una institución vanguardista.

- Recursos previstos

<table>
<tr><th>Humanos</th><th colspan="2">Materiales</th><th>Físicos</th><th>Económicos</th><th>Documentales</th><th>Metodológicos</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Investigadores:
Maestrantes y Estudiantes</td><td>Tecnológicos</td><td>Suministros</td><td rowspan="2">Aulas
Huerta escolar</td><td rowspan="2">Recursos propios</td><td rowspan="2">Bases de datos especializados como Scopus, Google Scolar, etc) donde se obtendrán:
Artículos científicos
Tesis de maestria y doctorado</td><td rowspan="2">Método de investigación cualitativo.
Instrumentos de recolección de información: Estrategia didáctica</td></tr>
<tr><td>Computador</td><td>Papelería (guías)</td></tr>
</table>

Cronograma



Resultados y Análisis de Resultados

A partir del marco metodológico e implementación de la investigación, se muestran resultados encontrados a través de esta investigación. Se presentean según cada fase y teniendo en cuenta los objetivos específicos.

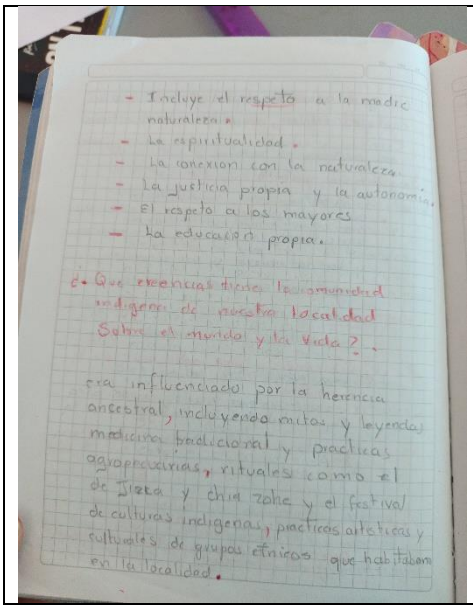
Según el enfoque metodológico propuesto, los resultados se muestran ordenados por las etapas de realización del proyecto, incorporando el estudio y síntesis de los datos obtenidos en cada una, además de cómo fueron socializados e integrados al contexto. El proyecto se enfocó en el diseño y puesta en marcha de una estrategia educativa enfocada en la recuperación de conocimientos ancestrales de la localidad de bosa, especialmente en la cultura Muisca y el uso de plantas medicinales, fusionando estos saberes con el método científico con estudiantes de grado 4to de primaria del La IED Alfonso López Michelsen, en Bogotá.

Objetivo 1: Identificar las necesidades de aprendizaje contextuales en estudiantes grado 4to de primaria.

Fase 1: Diagnóstico y recolección de la información.

Esta etapa se llevó a cabo una encuesta a 35 estudiantes con el objetivo de determinar su conocimiento previo sobre las plantas medicinales y parte de la historia de la localidad de Bosa. Los resultados de dicha entrevista mostraron que al menos el 80% de los estudiantes de grado 4to podían identificar alguna de las plantas medicinales, sin embargo, únicamente el 20 % de los estudiantes sabia el uso adecuado de ellas y el 75% ignoraban la conexión histórica de estas plantas con la cultura Muisca. Durante el estudio de campo, se reconocieron más de 5 especies de plantas medicinales que habitan en huertas y áreas verdes cercanas a la institución educativa, como, por ejemplo: La manzanilla, la ruda, la menta, el toronjil, sábila, entre otras. El Figura 15 permite ver las relaciones que establecieron los estudiantes de algunas de las plantas medicinales que reconocieron a partir de esta fase del proceso. Es así como siguiendo a Jiménez (2.020) en esta fase se buscó que los estudiantes se orientaran a través de educación en ciencias mediada la por indagación ya que hace que aprendan ciencia, procedimientos de ciencias, sobre qué es y cómo se construye ciencia, generando una actitud positiva hacia la ciencia y, al interactuar tanto con sus familias como con la comunidad indígena muisca se permitió desarrollar pensamiento crítico, entre otros.

En esta fase los estudiantes realizaron unas entrevistas para reconocer los saberes ancestrales que tenían sus familias. Para ello se elaboró una guía con el fin de que los estudiantes pudieran realizar sus actividades fácilmente (Anexo).



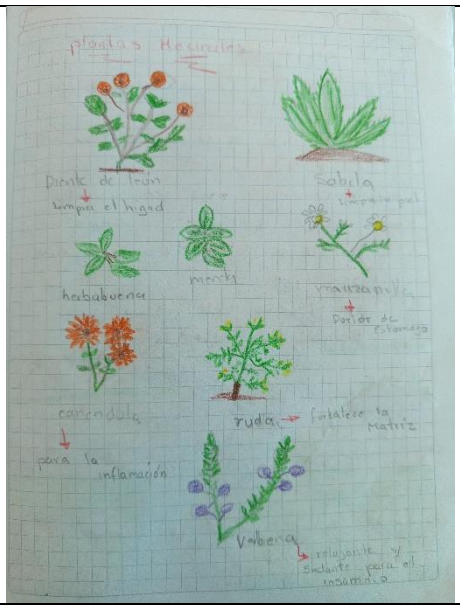


Imagen 1 y 2. Evidencia del trabajo elaborado por los estudiantes. Elaboración propia.

Durante la primera fase fue desarrollo de una entrevista a familias en con el fin de reconocer sus conocimientos frente al uso de plantas medicinales; la indagación como medio de potenciador del pensamiento científico a través de experiencias vivenciales. Así como lo mencionó Molina Andrade (2002) se unen a visiones constructivistas a partir de una noción sociológica: la cultura, por eso quisimos que los estudiantes se acercarán al conocimiento ancestral. La segunda fase hizo uso de las otras áreas del enfoque para que los estudiantes reconocieran la importancia que tienen plantas medicinales y se logró la articular áreas STEAM en la implementación de un proyecto integrador que demostró que es posible romper con silos de conocimiento como se ha venido trabajando durante años, además que, este proceso se debe realizar en principio desde la mirada interdisciplinar de docentes.

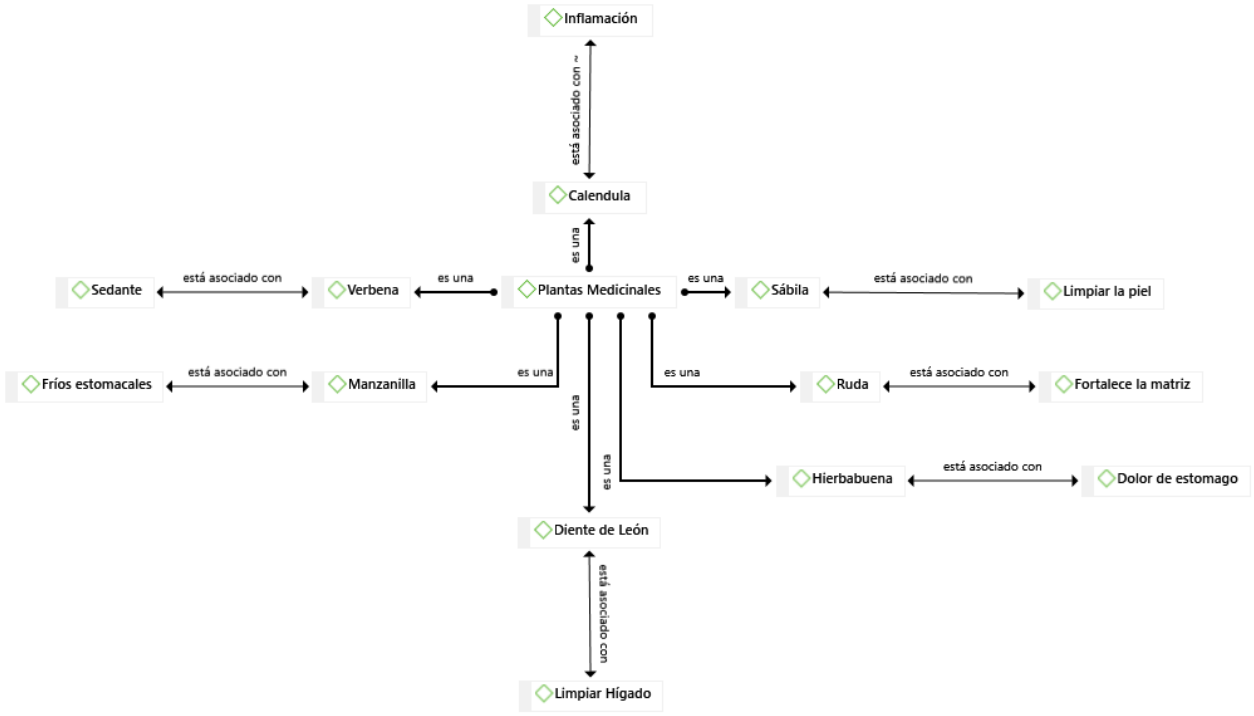


Figura Nº 15. Diagrama Red de relaciones de los saberes ancestrales. Elaboración propia.

Siguiendo a Dewey en (Aljure, 2015) comentó que " docentes necesitan influenciar críticamente en el currículo, sus relaciones escolares, experiencia con la comunidad educativa en realción a su entorno-, mediante la comunicación, es decir, examinarse dentro de la indagación-acción", como se evidencia en la presente investigación entre distintos actores de la comunidad educativa como familias, estudiantes, docentes y para este caso comunidad expandida que es la comunidad indígena Muisca de la localidad; además el uso de la indagación, se enfocó hacia la búsqueda de pruebas, aquellos datos, indicios o coherencia de resultados que sirven para sustentar conclusiones y además la enseñanza por indagación produce demasiodas emociones, además satisfacción al reconocer que con concentración e interés se aprende, porque las preguntas que se gestan al inicio del proceso engancha de principio a fin reafirmando lo mencionado por Couso, et. al. (2020). En nuestro caso, se pudo comprobar que todas esas maneras de indagar y aprender son factores motivantes en estudiantes de grado 4to. También sigue la postura metodológica de la IAP permitiendo que estudiantes se involucren tanto con sus familias, con compañeros de bachillerato y con la comunidad indígena que habita la localidad de bosa. La investigación a través de sus entrevistas, acción mediante las visitas a los escenarios ambientales e identificación de plantas medicinales y participación mediante la interacción con otros. Y como mencionó Jiménez (2020) en el

ciclo de la indagación: los estudiantes engancharon al interesarse por conocer más sobre los conocimientos ancestrales, expresaron sus ideas y justificaron con sus resultados de sus productos, dieron prioridad a pruebas, dotaron de realismo a permitir que sus aprendizajes transpasaran de las cuatro paredes de su salón de clases, evaluación no es escrita sino a través de la experiencia para así conectar construir un conocimiento descriptivo y significativo. En el caso de Napal (2019) a partir de una situación haciendo un abordaje sistemático se hace uso del pensamiento crítico se puede dar a explicaciones a esas situaciones, que para el caso de los estudiantes comprendieron la relevancia que tienen los conocimientos ancestrales y las propiedades que tienen las plantas medicinales.

Se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas a tres portadores de saberes ancestrales de la comunidad, quienes compartieron relatos sobre el uso tradicional de plantas para tratar afecciones comunes como resfriados, dolores musculares y problemas digestivos. Paralelamente, se desarrollaron cuatro sesiones pedagógicas integrando el método científico: observación directa de plantas, clasificación botánica básica, registro de datos en fichas y elaboración de infografías. Al finalizar, el 95% de los estudiantes identificó correctamente al menos tres plantas medicinales y sus usos principales.

El contacto con portadores de saberes y la experiencia de observación en campo enriquecieron el aprendizaje de los estudiantes, generando un vínculo emocional y cultural con el tema. por otra parte, la aplicación del método científico permitió validar la información desde un enfoque escolar, fortaleciendo la comprensión y la rigurosidad en el uso de fuentes.

Objetivo 2: Diseñar una estrategia didáctica con el fin de reconocer si el enfoque STEAM en la enseñanza de las ciencias permite mejorar el proceso de aprendizaje en estudiantes de primaria.

Fase 2: Diseño e implementación de la estrategia pedagógica

A partir de la fase uno donde se reconocieron tanto potencialidades como dificultades y reconociendo al enfoque STEAM (Cilleruelo y Zubiaga, 2014) quienes refirieron que Watson y Watson en el 2013 habían hablado que la “A” no solo representa contribución de las artes al hacer uso de la creatividad en la enseñanza de las ciencias, contribuye al aprendizaje con relación a la ingeniería, tecnología y artes bajo la mirada a buscar soluciones de problemas del contexto. Para nuestro caso, se diseñó un cuadernillo ilustrado y actividades prácticas. El diario de campo contiene fichas de diez plantas medicinales, su descripción, uso, ilustraciones y advertencias. Además, para involucrar al enfoque la A la propuesta incluyó el uso de materas elaboradas con arcilla o material reciclado para la siembra, Kim y

Chae (**2016**) comentaron q la A hace referencia a STEM + Artes y, las demás áreas del conocimiento incluyeron talleres creativos de elaboración de herbarios, posters y afiches informativos. El 100% de los estudiantes participó en la creación de al menos un producto final (herbario, poster, afiche), demostrando apropiación de los conocimientos adquiridos. La estrategia fomentó la participación y la creatividad, integrando conocimientos científicos y culturales. El uso de materiales reciclados no solo redujo costos, sino que reforzó el componente ambiental de la propuesta, siguiendo a Araya (2016) quien encontró que a pesar de que esta educación interdisciplinar de matemáticas, ciencias, tecnología e ingeniería sigue siendo un reto para escuelas y su desarrollo en aulas de clase, es un mecanismo que funciona como detonador de motivación y colaboración entre estudiantes.

Stiller, Cornelia & Wilde

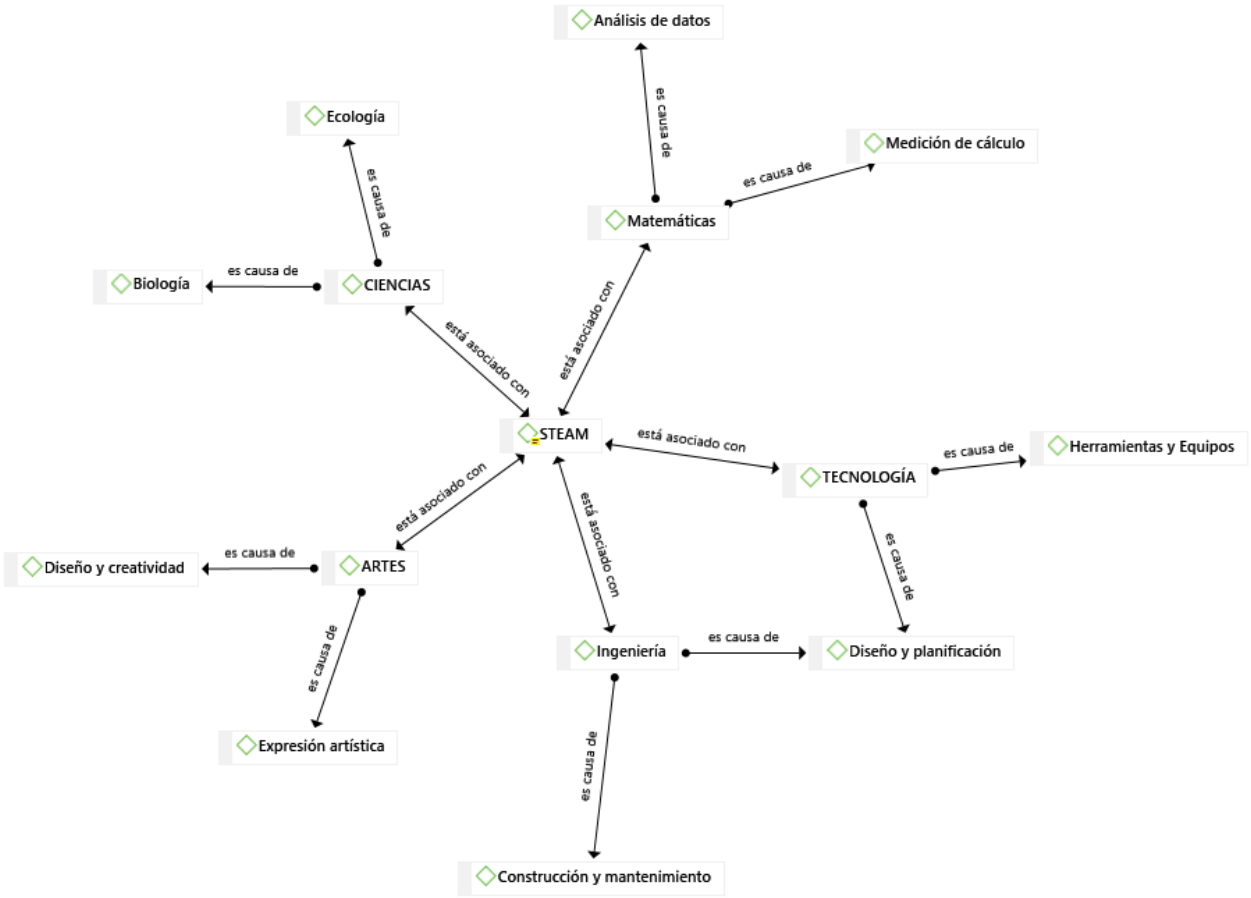


Figura Nº 16. Red de relaciones de las áreas de conocimiento involucradas en el enfoque STEAM para este trabajo de investigación. Elaboración propia.

El aprendizaje e integración de saberes permiten observar y comprender la realidad buscando generar explicaciones académicamente válidas, sustentadas en el modelamiento o teorización de la realidad en cuestión, usando constructos teóricos y epistemológicos existentes (S) y/o matemático para su comprensión y/o descripción y transferencia (M). El aprendizaje e integración de saberes aplicados para transformar la realidad, satisfacer necesidades y resolver problemas, mediante la concepción, diseño, implementación y/u operación de soluciones sostenibles y sustentables (T). Finalmente, el aprendizaje e integración de habilidades críticas y sociocríticas para reconocer, comprender y/o asumir el impacto o incidencia del conocimiento socialmente útil en todas las dimensiones del ser humano (antropológica y antropogénica) (E).

Como comentó Estany (2024) en las disciplinas científicas ha habido un punto de inflexión, en el sentido de que se ha visto la necesidad de la interdisciplinariedad, a fin de establecer la relación entre los distintos saberes. Hoy en día, aunque aún existen docentes que continúan con su enseñanza tradicional, podemos evidenciar como la interacción que se presenta en el Figura 16 si es posible aterrizar en el aula conocimientos integrales gracias el enfoque educativo STEAM, que si bien es cierto los estudiantes deben contar con preconceptos disciplinares, pueden resolver situaciones de su vida cotidiana de forma interdisciplinar e involucrar comunidades de aprendizaje para lograr resultados favorables.













Imagen Nº 1, 2, 3 y 4, Elaboraciones materas y huerta escolar.

Imagen N° 5 y 6 Visita al Cabildo. Elaboración propia.

Uno de los productos elaborados por los estudiantes en esta fase construyeron un folleto (Imagen Nº7.) con el fin de recopilar y socializar información clara y sencilla acerca de las propiedades, usos y recomendaciones de cada una de estas especies. Este material buscó no solo fortalecer el aprendizaje de los estudiantes, sino también servir como un recurso práctico para sus familias y comunidad. Recuperando saberes ancestrales que forman parte de la identidad cultural de la localidad de Bosa. En la elaboración del folleto, los estudiantes integraron textos breves, ilustraciones propias y símbolos gráficos, lo que permitió un ejercicio interdisciplinar que vinculó la escritura, el dibujo y la organización de la información científica. Para garantizar que todos pudieran alcanzar los objetivos propuestos, se contó con una guía de trabajo diseñada por la docente. La cual orientó el paso a paso el proceso de indagación, redacción y diseño. Gracias a este acompañamiento se logró resultados adecuados y de gran calidad pedagógica que pueden consultarse en los anexos.

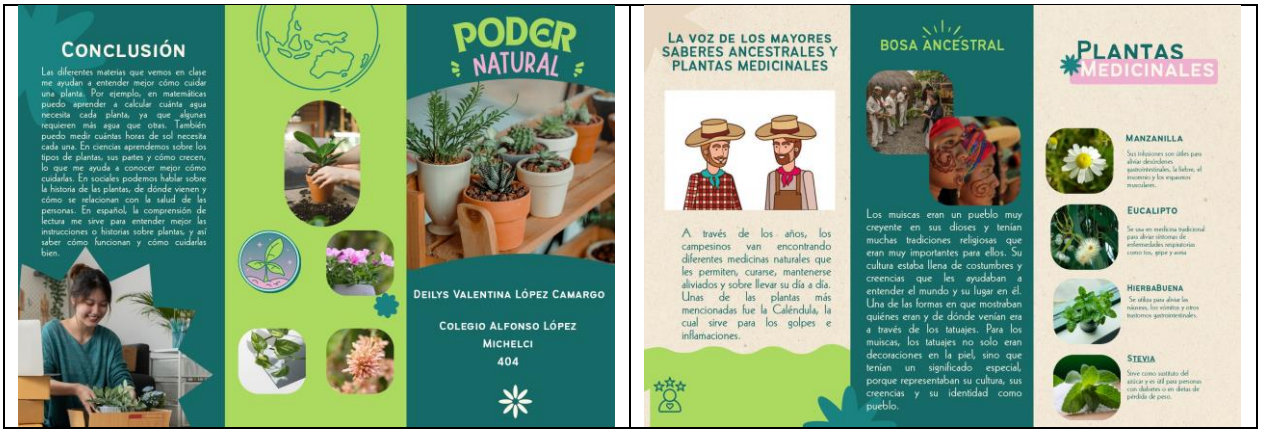


Imagen Nº 7. Ejemplo de folleto acerca de plantas medicinales elaborados por estudiantes.

Otro producto fue la construcción de un herbario el cual permitió que los estudiantes reafirmaran sus conocimientos acerca de las bondades de las plantas medicinales, reconociendo sus propiedades curativas, sus nombres comunes y científicos, así como la importancia de conservarlas y transmitir su uso responsable de las nuevas generaciones. Este ejercicio les brindó la oportunidad de acercarse el método científico mediante la observación directa a la clasificación, el registro sistemático de información, favoreciendo así el desarrollo de habilidades investigativas propias de la ciencia. Al mismo tiempo, la actividad integró la creatividad y el diseño, pues los estudiantes se encargaron de organizar las muestras secas de manera estética y funcional, vinculando también a sus familias en el proceso de recolección, secado y conservación de las plantas. Para poder elaborar el producto, se contó con la guía que de trabajo que orientó las fases de proyecto desde la recolección en el entorno cercano hasta la clasificación el montaje final la cual fue de gran ayuda para los estudiantes como para sus familias al brindar claridad en cada etapa lo resultados de este proceso que resaltan la apropiación del conocimiento hasta el muisca y su articulación con el aprendizaje escolar se encuentran consignados en los anexos.

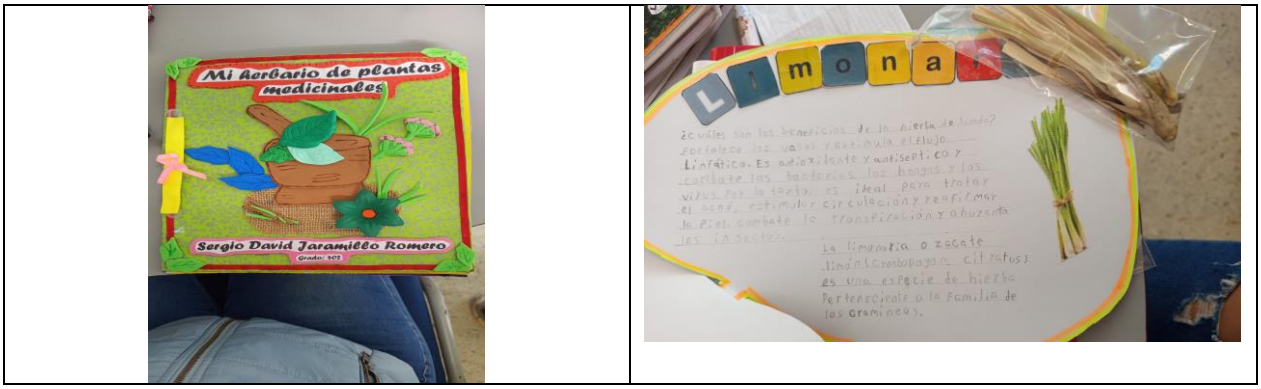


Imagen Nº 8 y 9. Evidencias de los productos elaborados por los estudiantes.

Bogdan & Retana, (2021) plantearon modelos de abordaje de STEM, el *modelo D* concibe la resolver problemas como eje didáctico para formar a estudiantes, en este caso fueron 2 ejes que convocó para aumentar el pensamiento científico, saberes ancestrales y reconocimiento de plantas medicinales. En esta forma de conceptualizar, se representa parte de las disciplinas STEM y la relevancia de hacer que el contenido STEM lo sea para los estudiantes y ayude para resolver conflictos reales.

Objetivo 3: Determinar el nivel de desarrollo del pensamiento científico, tecnológico y creativo en los estudiantes, con el fin de fortalecer áreas de mejora para orientar estrategias de enseñanza y aprendizaje efectivas.

Jiménez-Liso et al. (2022) comentaron que el método de indagación relaciona aspectos positivos de los dos enfoques a través una intervención secuencial de ciclos de indagación experimentales. Sbarbati (2015) dijo que ayuda a estudiantes para desarrar sus propias ideas a patir del aprendizaje basado en la experiencia, cuando realizaron la entrevista para el reconocimiento de saberes, además, en este proceso, la docente tuvo un rol orientador en destrezas propias del campo científico (bondades de plantas medicinales), obtención de datos, razonar, hacerse preguntas, discutir, revisar evidencias a la luz de lo que no conocían y como conclusión el conocimiento construido en el camino mediante la elaboración de productos. Romero (2017) hizo alusión que el uso de la indagación requiere una adecuada formación de docentes para que puedan implementarla con calidad. En consecuencia, Greca (2018) recomienda propiciar indagación acoplada, acá el docente apoya a sus estudiantes en investigaciones o experiencias y ellos generan preguntas y aportan a los diseños, seguimiento y comunicación de resultados, para este caso mediante la integración de varios actores de la comunidad educativa.

Siguiendo a Domínguez et al. (2019) como se comentó este proceso que se encuentra enmarcado dentro del enfoque STEAM se dió gran prioridad a resolución de conflictos complejos como el poder relacionar lo social, cultural, científico y tecnólogico entorno a los saberes ancestrales sobre plantas medicinales a partir del cual se gestó pensamiento crítico, creatividad y trabajo en equipo además de ello, se evidenció aparición de nuevas habilidades como uso de herramientas tecnológica, inteligencia emocional al interactuar con sus familias y los muiscas y flexibilidad cognitiva al no presentarles el proceso desde cada área sino de forma contextual. Los docentes deben ser conocedores de la ciencia y la tecnología, es decir, el conocimiento y uso de la ciencia teniendo en cuenta que estos son ejes fundantes en el enfoque STEAM (Pineda, 2022).

Algunos productos, resultado de su proceso; en este camino los estudiantes con la ayuda de sus docentes utilizan las *ciencias* para el reconocimiento de las especies y los usos medicinales, la *tecnología*

para la elaboración de los productos elaborados a partir de plantas, la *ingeniería* cuando se realizan las pruebas y prototipos de los productos que de allí salgan, las *artes* en la elaboración de un portafolio donde quedarán alojadas las características más relevantes de las especies encontradas y las *matemáticas* cuando realicen cálculos tanto para prototipos como para la elaboración de algunos productos básicos a partir de plantas mencionadas; pues si bien es cierto, desde 2010 Sanders et.al., argumentaron que los enfoques de la educación STEM debían aplicar el conocimiento de las matemáticas, la ciencia y la ingeniería, el diseño y la realización experimentos, analizar e interpretar datos y comunicarse y cooperar dentro equipos multidisciplinarios, que aporten en dar respuesta veraz y efectiva a la situación planteada de forma integral.

Esta investigación obtuvo resultados que permitieron que el conocimiento y las prácticas allí desarrolladas salieran de las "cuatro paredes" de su la IED y promovieron comunidades de aprendizaje con instituciones cercanas. También encaminadas hacia el fortalecimiento de habilidades para el siglo XXI, ya que en la actualidad es necesario transformar las prácticas educativas para este mundo globalizado y dinámico en el que vivimos. No, sin desconocer la relevancia que tiene mantener vivas costumbres y tradiciones ancestrales.

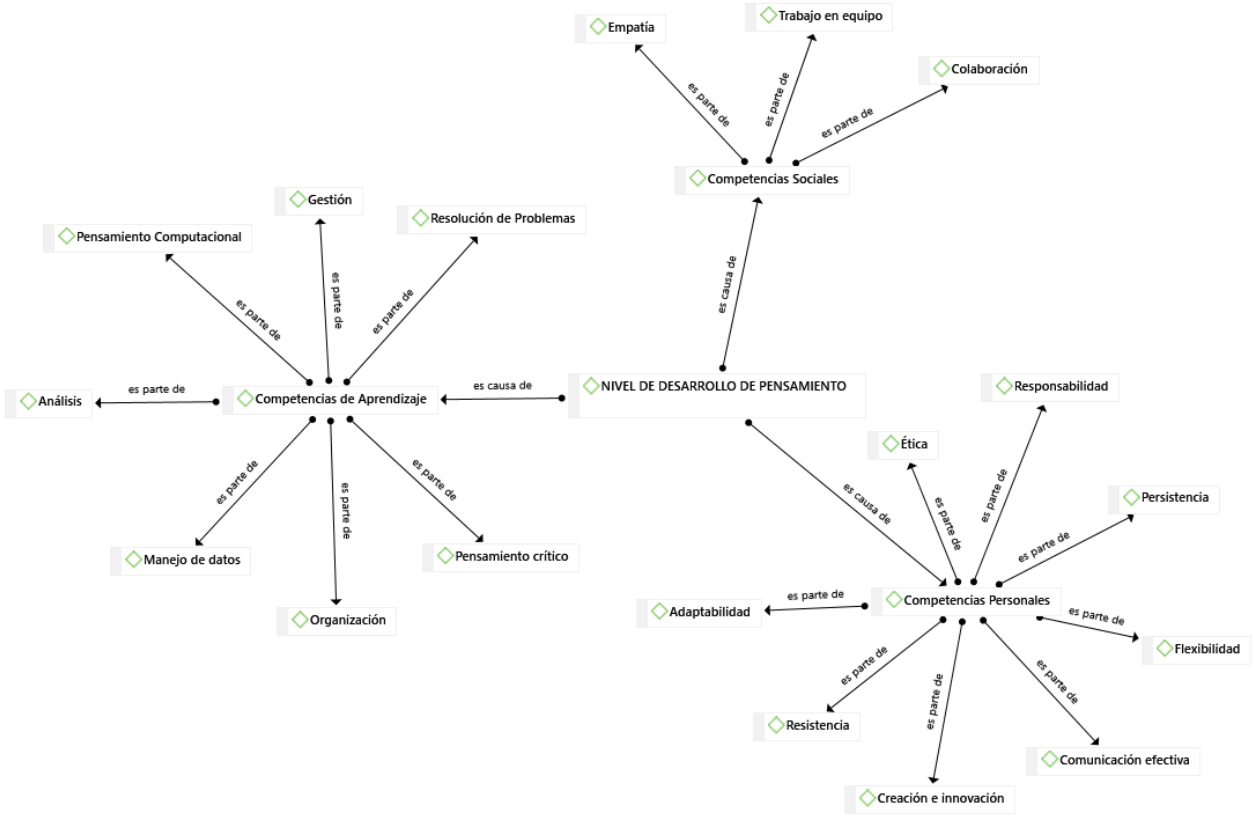


Figura Nº 17. Red de relaciones frente a las competencias adquiridas por los estudiantes. Elaboración propia.

El desarrollo de competencias permitió fortalecer o desarrollar un tipo de pensamiento científico en un grupo de estudiantes de grado 4to del La IED Alfonso López Michelsen, este cuenta con un enfoque sociocultural que promueve reconocer las raíces históricas y culturales de la comunidad. Por ello, esta investigación también se articuló con los saberes ancestrales de la cultura Muisca, quienes han habitado este territorio y han transmitido un conocimiento valioso sobre las plantas medicinales y su interación con la naturaleza.

Bogdan & Retana (2021) y Gresnigt et al. (2014) propusieron una escala de las posibilidades y demandas que cada tipo de integración supone para estudiantes y docentes, para nuestro caso llega al nivel de la interdisciplinariedad, permitiendo un nivel de desarrollo en los estudiantes (Ver Figura 17) como articulador de los resultados de aprendizaje, personales y sociales, de parte de los estudiantes asumiendo su papel protagónico de aprendizaje y desde los docentes asumiendo el rol de facilitadores de dicho proceso.

Fase 3: Socialización y transferencia al contexto

Aduriz, et. al. (2018) propusieron que la integración interdisciplinar puede no haber referencias a las disciplinas individuales, las competencias y conceptos son enfatizados a través de las disciplinas, más que dentro de las disciplinas, es así, como se pretendió desarrollar habilidades y pensamiento científico en los estudiantes mediante el reconocimiento de los saberes ancestrales y articulando matemáticas realizando cálculos sencillos, artes elaboración de materas, tecnología mediante la elaboración de folleto y póster, ciencias descripción completa de las plantas medicinales y elaboración de productos sencillos a partir de las mismas, sin que los estudiantes fraccionaran sus conocimientos en los silos de conocimiento.

De otra parte, docentes de varias disciplinas participaron el en desarrollo del proceso de socialización e interacción con la comunidad educativa se realizó la guía de elaboración del póster (ver en anexos) logrando que los estudiantes lograran exponer a la comunidad educativa su experiencia, no solo de los productos mencionados anteriormente sino también de pequeños y sencillos productos elaborados con las plantas medicinales, lo cual aportó significativamente en el reconocimiento del proceso en toda su extensión. Además, el proceso metodológico garantizó que estudiantes desarrollaran competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales, además de habilidades blandas como el trabajo en equipo, la

comunicación y la empatía (ver Figura 17).





Imagen Nº 10 y 11. Socialización el Foro Educativo Institucional. Elaboración propia.

Además, se entregó una versión digital del cuadernillo al Comité Ambiental Escolar-CAE-, con el fin de favorecer su uso en futuros proyectos.

La socialización permitió validar la propuesta en un entorno real, promoviendo el reconocimiento del valor cultural y ambiental del trabajo realizado por los estudiantes. El impacto se evidenció en la motivación de otras áreas académicas por incorporar la temática en sus actividades.

Síntesis de la descripción técnica de la estrategia pedagógica:

- Objetivo: integrar saberes ancestrales muiscas y el conocimiento científico escolar sobre plantas medicinales, fortaleciendo la identidad cultural y la educación ambiental en estudiantes grado 4to de primaria.
- Componentes: diario de campo ilustrado está elaborado con fichas de aproximadamente diez plantas medicinales con información sencilla y clara sobre de uso, origen, ilustraciones y advertencias de cada una de las plantas.
- Guía metodológica: actividades prácticas que siguen las etapas del método científico (observación, clasificación, experimentación y registro).

- En el material complementario se trabajó con plantillas para la elaboración practica de los herbarios y guías el paso a paso de siembra en materas elaboradas en arcilla o materiales reciclados.
- Instrumentos de diseño:
  Fichas técnicas impresas y en formatos digitales.
  Fotografías originales tomadas en salidas de campo.
  Formatos de recolección de datos en campo para estudiantes.

La propuesta fortaleció el vínculo entre el la IED y la comunidad, incorporando saberes locales en el currículo y propiciando un aprendizaje interdisciplinar. En los estudiantes se evidenció un aumento en las competencias científicas (observación, registro y clasificación), así como en las habilidades sociales (trabajo en equipo, comunicación y respeto por la cultura). Se sensibilizó a la comunidad sobre el uso responsable de plantas medicinales y se contribuyó a la revitalización del patrimonio cultural intangible de la localidad de Bosa.

También se hizo alusión a cuestiones sociocientíficas SSIs pues estudiantes exploraron cuestiones ambientales y sociales relacionadas con tecnología, ciencia, y sociedad, como las relacionadas con la producción de medicamentos sencillos a partir de plantas medicinales de su entorno, pues requirieron toma de decisiones y defender derechos de la ciudadanía, que en el caso particular el recobrar saberes ancestrales cobro un valor relevante (Zeildler et al. 2005). Dentro de estos temas, los estudiantes pueden producir conocimiento científico relacionado con las comunidades locales y desarrollar posturas políticas que conduzcan a la acción, lo que los hace ideales para la educación para la ciudadanía democrática desde edades tempranas.

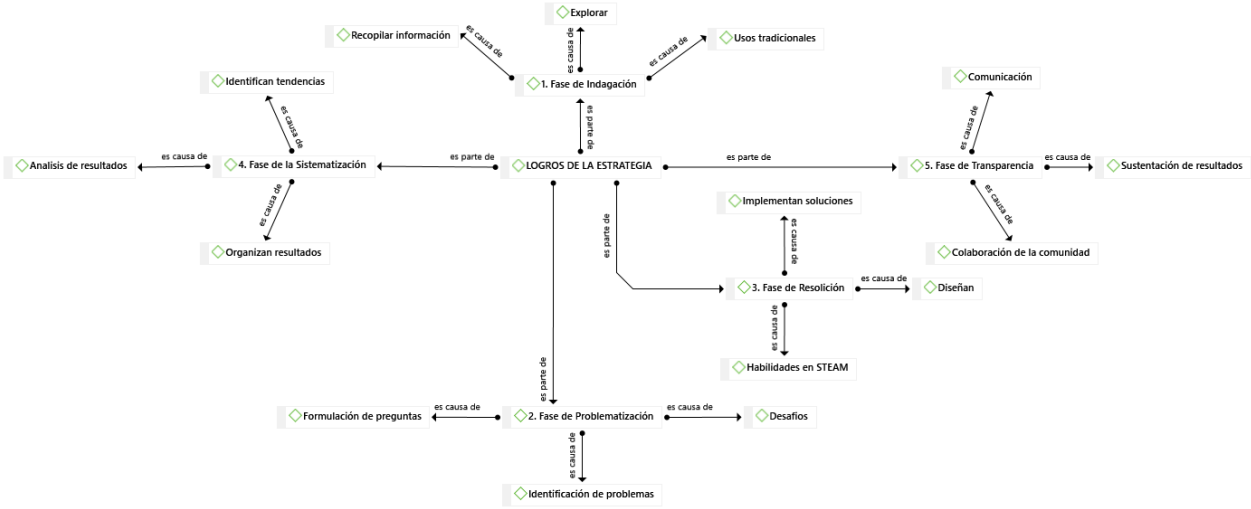


Figura Nº 18. Logros de la estrategia pedagógica. Elaboración propia.

Es interesante ver como presenta el Figura 18 que cada una de las fases fue fundamental para lograr los objetivos propuestos, además teniendo en cuenta que la aprobación del comité de ética de la universidad para la aplicación de los instrumentos permitió llegar hasta la fase de implementación evidenciando que la integración interdisciplinar de las áreas STEAM si es posible desarrollándolas en el aula y fuera de ella desde edades tempranas de primaria.

Conclusiones

Se identificaron inicialmente las necesidades de aprendizaje que tenían los estudiantes para poder vincularse con los saberes ancestrales y vincularlo con el pensamiento científico a través de las plantas medicinales de su entorno inmediato.

Se logró articular el conocimiento ancestral con la educación científica escolar, generando un impacto positivo tanto en los estudiantes como en la comunidad educativa. La estrategia diseñada no solo responde a las necesidades detectadas en el diagnóstico inicial, sino que también presenta potencial para ser replicada en otros contextos educativos con características similares, favoreciendo la preservación tanto de plantas como la valoración de saberes ancestrales.

Tanto la planificación como la puesta en marcha de la estrategia didáctica fue avalado por el comité de ética de la Universidad como de nuestro tutor, lo que hizo posible avanzar hasta la implementación y obteniendo resultados favorables tanto de estudiantes, como sus familias y la comunidad educativa.

La educación del siglo XXI enfrenta urgente necesidad de transformar enfoques pedagógicos para formar ciudadanos capaces de responder a desafíos ambientales y socioculturales de nuestro tiempo. En este escenario, el enfoque STEAM surge como una propuesta educativa que promueve la innovación, la creatividad y la resolución de problemas reales que trasciende barreras disciplinarias tradicionales, integrando conocimiento científico con la comprensión de dinámicas territoriales y promoviendo la formación del pensamiento crítico en los primeros niveles escolares

Siguió a López et. al. (2017) en Napal (2019) quienes describieron que la actividad científica esta mediada por indagación, modelización y argumentación teniendo en cuenta que existen dos tipos de mundos, en primera instancia, el mundo real en el cual se presentan fenómenos, medir, experimentar y poner a prueba esos datos. En la presente investigación los estudiantes realizaron una indagación acerca de conocimientos que tienen sus familias frente a comunidades indígenas del sector y sus conocimientos sobre plantas medicinales, para luego desarrollar otras actividades que permitiera confrontarlos con el mundo teórico propuesto por López (2017) en donde a partir de modelos que fueron pensados, calculados y razonados, permitió a estudiantes exponer argumentos estando de acuerdo o en desacuerdo de lo encontrado.

Se demostró que, pese al interés inicial sobre plantas medicinales, el saber de los estudiantes es bastante fragmentado y carece de una base científica. Esto corroboro la relevancia de una estrategia educativa que integra cultura, historia y ciencia, promoviendo aprendizajes significativos.

Este proceso investigativo favoreció la construcción de un puente entre la tradición oral de las familias y la formación académica de los contenidos escolares. Los estudiantes no solo escucharon relatos y saberes de sus padres o abuelos, sino que comprendieron que aquello que parecía cotidiano y común en sus hogares tenía también una explicación científica. De esta manera, descubrieron que cada conocimiento adquirido, incluso el más sencillo, podía tener un sentido práctico y servir en su vida diaria.

Al permitir que los estudiantes exploraran creatividad permite que, por ejemplo, el arte opere con las emociones estableciendo vínculos entre diferentes sensaciones y su reconocimiento en otros. Por lo tanto, resulta que el arte emociona haciéndonos conectar con el mensaje que transmite, con su emisor, o con la resonancia que crea en nosotros mismos los estudiantes al interactuar con otros y reconocer la relevancia que tienen las plantas medicinales. De otra parte, la neurociencia ha enseñado que la emoción y la cognición son procesos interdependientes y que, en todo momento las funciones cognitivas e intelectuales (ideas, pensamientos, atención, memoria, entre otras) están influidas por las emociones (miedos, recuerdos, deseos, etc.) y con ellas la curiosidad y la atención, son imprescindibles para que haya aprendizaje, situaciones que los estudiantes involucrados en la presente investigación pueden expresar fácilmente, la emoción suscita interés, porque aquello que la despierta nos interpela -positiva o negativamente-, y sólo que resulta de algún modo significativo despierta interés, el saber tradicional y ancestral puede ser un factor fundamental en la conexión de áreas que se interconectaron para dar lugar a procesos de enseñanza-aprendizaje que aumentan valor y significación. Es así, como también siguiendo a Harrison y Parks (2017) quienes afirman que el trabajo interdisciplinario de las áreas STEM junto con las humanidades no solo enriquece a los procesos de participación y colaboración en estudiantes, sino que también dinamiza los diferentes ambientes de aprendizaje. Es por ello por lo que esta investigación indirectamente logró el apoyo colaborativo de docentes y fueron valorados los productos acá obtenidos en varios espacios institucionales como el Foro Educativo Institucional, la Feria de la Ciencia. Según Ramos et al (2022) en la implementación del enfoque STEM se utilizan estrategias que se adaptan al contexto y a la cultura de los estudiantes y la comunidad, como son las estrategias de aprendizaje activo, las cuales contribuyen al desarrollo de competencias y habilidades como el pensamiento de diseño.

En este sentido, también se desarrollaron productos digitales desde el área de tecnología, como folletos informativos en los que los estudiantes sistematizaron lo aprendido acerca de las plantas medicinales y lo compartieron con la comunidad educativa. Esto contribuyó no solo a consolidar su aprendizaje, sino también a fortalecer la comunicación, el uso de herramientas digitales y la apropiación social del conocimiento. Así mismo desde el área de matemáticas se trabajaron procesos de medición y registros de datos con las plántulas, estimación de tiempos de crecimiento, cantidad de agua o días de riego y la representación de la información en tablas y gráficas. Estos ejercicios reforzaron competencias matemáticas básicas aplicadas en un contexto real y significativo.

Para el análisis cualitativo se hizo uso del programa Atlasti y se establecieron 9 categorías. Resultado de ello, se crearon diagramas de relaciones saberes previos, nivel de integración de las áreas STEAM, nivel de competencias desarrolladas en los estudiantes y logros identificados en la integración, lo cual desde el contexto de la investigación cualitativa, siguiendo a Lim et al. (2023) quienes manifestaron que los comportamientos humanos como percepciones, creencias, interacciones y acciones gracias a este tipo de investigación se logra captar la complejidad en profundidad y amplitud que éstos implican. El análisis permitió evidenciar que los estudiantes alcanzaron avances significativos en competencias como el análisis cuidadoso, la generación de preguntas y el abordaje de problemas. También se identificó mayor motivación hacia el aprendizaje atribuida a la relevancia del tema, al compromiso activo de las familias y de la comunidad. Estas dinámicas contribuyeron a fortalecer no solo los aprendizajes académicos, sino también valores socioemocionales como la solidaridad, el respeto a las diferencias y la responsabilidad ambiental.

El nivel de desarrollo del pensamiento científico, tecnológico y creativo en los estudiantes permitió identificar fortalezas y áreas de mejora para orientar estrategias de enseñanza y aprendizaje efectivas, para continuar con estos procesos formativos integradores, además, cuando se integra a las familias en la formación de sus hijos se aumenta el interés y motivación en los estudiantes. Se evidenció como su aprendizaje es significativo, teniendo en cuenta que también algunos de los estudiantes tuvieron contacto con la comunidad indígena del sector, reafirmó el compromiso, reconocimiento y apropiación por los espacios culturales y ancestrales locales.

Aunque se encuentra literatura y artículos de la implementación del enfoque STEAM a nivel mundial, consideramos que los documentos Visión STEM+ Educación expandida para la vida, Proyecto

de investigación: formación docente para el diseño de experiencias STEM/STEAM: un modelo conceptual REDECANEDU, son importantes para nosotros los docentes del contexto colombiano, aunque no son la base legal como tal, son herramientas que nos permiten aterrizar y recoger las lecciones aprendidas como se evidencia en los Figuras 13 y 14, que docentes podemos disponerlos de la mejor forma a nuestros contextos y realidades sociales.

Visión prospectiva del proyecto

Lecciones aprendidas:

- Reconocimiento de la importancia de la educación STEM para el siglo XXI, pues nuestros estudiantes tienen una edad en la cual aún se mantiene abierta la creatividad y la indagación es una estrategia que permite ahondar y permitir nuevas y mejores formas de enseñanza- aprendizaje.
- Es importante la cooperación y el trabajo colaborativo entre estudiantes y docente, lo cual se convierte en un reto y en una oportunidad de tratar de enamorar a más docentes para generar comunidades de aprendizaje y llevar procesos del enfoque STEAM adaptados a la necesidades reales y contextuales de las poblaciones educativas.
- El valor de retroalimentación y la evaluación continua para mejorar el proyecto, viéndose como acá la evaluación es un factor transversal durante todas las fases del proceso y que no es punitiva y memorística, si no que más bien hasta de los fallos se aprende.

➢ Fortalezas

- Fomenta creatividad, innovación y pensamiento crítico en los estudiantes entre muchos otros aspectos, además del uso de metodologías activas hace que los resultados sean más eficaces tanto para estudiantes como para docentes.
- Sin lugar a duda el desarrollo habilidades en las diferentes disciplinas (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) de forma integrada hace posible que se mantenga e interés de la comunidad educativa en todo el proceso.
- Favorece dinámicas de trabajo conjunto entre estudiantes y docentes.
- Sin duda alguna, el involucrar una comunidad educativa con la comunidad indígena del sector (anexo) fue una estrategia vinculante junto con el desarrollo de la propuesta de educación STEAM en primaria, de forma significativa tanto interna como externamente, para próximos estudios que permitan ir mejorando la puesta en marcha.

➢ Oportunidades de mejora

- Incorporar tecnología y herramientas digitales en el proyecto, pero solicitando mayor apoyo institucional, sin embargo, reconociendo las dificultades que tienen muchos la IEDs distritales al respecto.

- Ampliar el compromiso y la intervención de estudiantes y docentes en el diseño y puesta en marcha de la IED. La socialización fue un primer paso para motivar a otros a trabajar de manera mancomunada.

➢ Recomendaciones

- Establecer un plan de sostenibilidad para garantizar la continuidad del proyecto como otros actores sociales.
- Proporcionar oportunidades de capacitaciones y desarrollo para estudiantes y docentes, gestionando espacios y tiempos de la comunidad educativa para participar.
- Transversalizar otros proyectos de la institución desde un enfoque STEAM, al hacer la revisión anual de los proyectos, iniciar por proponer dentro de los POA acciones conjuntas que disminuyan la carga laboral de docentes y se puedan articular cada vez más las distintas áreas que involucra STEAM+.

Consideraciones éticas

Esta investigación se orienta a la búsqueda de nuevas maneras en enseñar que respondan a los desafíos del siglo XXI. El enfoque STEAM, combina ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas, plantea la forma de entender contenidos tal que, este proceso interdisciplinario fortalece el pensamiento crítico, creatividad y resolución de problemas en edades tempranas. Trabajar con estudiantes en procesos de investigación implica establecer un compromiso ético muy fuerte que permita velar por su bienestar integral.

Los códigos éticos brindan una serie de condiciones para proteger integridad de seres humanos que participan en cualquier proceso investigativo y reconocen derechos humanos como elementos primordiales de toda persona (Lamberto, J. y Orozco, H., 2022).

La investigación elabora y pone en práctica una concepción de los menores como sujetos de derechos que tienen voz, pensamientos y emociones que deben ser escuchados y respetados. Cada una de las fases de la intervención pedagógica se diseñó desde una perspectiva humanista en la que el aprendizaje y el respeto por la diversidad se unen en una experiencia significativa. Esta perspectiva humanista, en cierto modo emparentada con la pedagoga crítica, se entremezcla con la idea de que la experiencia de aprender sea transformadora, tanto para los estudiantes como para el docente, y para la propia institución educativa.

1. Consideraciones éticas desde toma de datos

La población objeto de estudio de esta investigación está conformada por los estudiantes de 4to grado de primaria, implica el trabajo con una población particularmente vulnerable que requiere consideraciones éticas especiales. En este contexto, se adoptan los principios establecidos por Lamberto y Orozco (2022), quienes enfatizan el derecho fundamental a la confidencialidad y el respeto por la protección de individuos vulnerables, específicamente niños y personas con capacidades diferentes, así como la veracidad en la publicación de resultados obtenidos. Estos principios encuentran fundamento en lineamientos emanados de la Declaración de Helsinki, surgida de la Asamblea Médica Mundial (AMM) en 1964, documento que establece estándares éticos fundamentales para la investigación que involucra seres humanos (Lamberto, J. y Orozco, H., 2022).

La confidencialidad de datos y resultados representa un principio ético y metodológico esencial en toda investigación académica, cuya observancia rigurosa debe mantenerse en todo el proceso investigativo. Como establece Creswell y Creswell (2018), la salvaguarda de información sensible

trasciende una mera obligación ética hacia los participantes, constituyéndose un requisito metodológico indispensable que asegura la integridad y credibilidad científica del trabajo de investigación.

En consonancia con estos preceptos, la presente investigación adoptará un enfoque integral de protección de datos, donde toda la información recopilada, procesada y analizada será manejada bajo estrictos protocolos de confidencialidad. Se implementarán sistemáticamente procedimientos de anonimización y codificación que imposibiliten identificación de participantes individuales o entidades institucionales involucradas en el estudio (Punch, 2014).

2. Consideraciones éticas desde tratamiento de datos

Previo a la implementación de la investigación, se procederá con obtención de respectivos consentimientos informados por parte de los padres o tutores legales, así como asentimientos informados de estudiantes participantes, siguiendo rigurosamente protocolos establecidos para el trabajo con población menor de edad. De acuerdo con Lamberto y Orozco (2022), el consentimiento informado constituye un mecanismo fundamental que garantiza la participación consciente y voluntaria de cada sujeto de investigación, previo conocimiento completo y comprensible de todas las características, objetivos, procedimientos, riesgos y beneficios de la investigación.

Esta aproximación se sustenta en planteamientos de Nixon y Sikes (2003), quienes argumentan que la investigación educativa debe fundamentarse epistemológicamente sobre bases éticas y morales sólidas, siendo precisamente estos principios que otorgan utilidad, relevancia y legitimidad al acto investigativo. En este sentido, la ética no constituye un elemento accesorio, sino el fundamento mismo que valida y orienta todo proceso de investigación educativa.

3. Consideraciones éticas desde análisis de datos

La interpretación y respectivo análisis de datos reunidos en esta investigación siguen las orientaciones propuestas por Schulz (2005), dispone que investigadores científicos tienen responsabilidades varias dimensiones: educativa, ecológica, ética, cultural, social, política y hasta legal; en lo referente a la aplicación y socialización de resultados en cualquier investigación. Esta mirada valida que la labor investigativa trasciende desde ámbito académico hasta incluirse en contextos sociales amplios, para este caso barrio y comunidad indígena del sector, lo que implica que puede tener frutos significativos.

Se considera a la investigación educativa, un accionar humano, implica trascender del componente ético como elemento que determina situaciones y es transversal durante las fases en las que se desarrolla la misma, contempla que se pueden presentar dilemas éticos al investigador, que le permite plantearse cuestionamientos esenciales acerca de su actuar si es adecuado o no en cada una de las fases y frente a sus decisiones metodológicas.

Cabe destacar que el uso de manejo de datos personales se hace bajo la ley de protección de datos con toda confidencialidad y resultados representa un principio ético y metodológico esencial, cuya observancia rigurosa se mantuvo a lo largo de todo proceso investigativo, en principio se diligenciaron tanto asentimiento como consentimientos informados de estudiantes y acudidos. La información obtenida y resultados derivados de esta investigación tuvieron un uso exclusivamente académico, que permitieron dar respuesta a objetivos específicos propuestos en la presente tesis, en cumplimiento de directrices dispuestas por el Comité de Ética, bioética e integridad científica institucional de la USTA, los cuales fueron validados por el comité de ética de la universidad.

Finalmente, se garantizó que el material recolectado y digitalizado que tuviera elementos de identificación será eliminado de forma responsable y ético al término del período de retención establecido, asegurando el cumplimiento de principios fundamentales protección de datos personales que rigen la investigación ética.

Recomendaciones finales

Salcedo, O. (2017) en el abstract del capítulo 6 en su tesis doctoral en filosofía mencionó "cada niño debe ser un eficaz miembro de la sociedad". A partir de un estudio que combina investigación científica escolar con la interacción comunitaria con familias y comunidad indígena, este estudio acerca a otros investigadores para exploren cómo romper silos de conocimiento o casillas disciplinares tradicionales y se permitan generen experiencias de aprendizaje más contextuales y significativas relevantes tanto para docentes como para estudiantes.

Tener en cuenta que una educación verdaderamente transformadora debe conectar el conocimiento académico con las realidades del entorno, fomentando simultáneamente curiosidad científica, creatividad y pensamiento crítico de estudiantes.

Referencias

Artículos científicos

Ander-Egg, E. (2011). *Aprender a investigar: Nociones básicas para la investigación social*. Editorial Brujas.

Anadón M. *La investigación llamada "cualitativa": de la dinámica de su evolución a los innegables logros y los cuestionamientos presentes*. Invest Educ Enferm. 2008;26(2):198-211.

Aljure (2015) (2015). *Producción de conocimiento a nivel escolar: el rol del docente investigador.* Compartir-Palabra Maestra. Gimnasio Campestre, El Astrolabio. Recuperado de https://goo.gl/1jKkj1.

Becker, K., & Park, K. (2011). *Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis*. Journal of STEM Education: Innovations and Research, 12(5-6), 23–37.

Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la investigación*. (3ra ed.). Colombia: Pearson Educación.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approach* (5th ed). SAGE Publications.

Couso, D., Jiménez-Liso, M.R., Refojo, C. & Sacristán, J.A. (Coords) (2020) *Enseñando Ciencia con Ciencia*. FECYT & Fundación Lilly. Madrid: Penguin Random House.

Díaz, M., & Díaz, A. (2019). *Saberes ancestrales y su integración en la educación actual: Un análisis en el contexto colombiano*. Universidad de La Sabana. Recuperado de https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/10198/5575

ESERA (2019). Stiller, Cornelia & Wilde, Matthias

Espinoza Freire, E. E. (2020). *La investigación cualitativa, una herramienta ética en el ámbito pedagógico.* Revista Conrado, 16(75), 103-110.

Galeano M (2009). *Diseño de proyectos en la investigación cualitativa*. Medellín: Fondo Editorial Universidad EAFIT. p. 113

González, L. & Sánchez, M. (2018). *Desafíos socioeconómicos en la educación: Análisis de la participación familiar en comunidades vulnerables*. Revista de Investigación Educativa, 28(4), 45-56.

García, J., & Garzón, D. (2022). *Articulando el enfoque de capacidades a la educación en ciencias.* Tecné, Episteme y Didaxis: TED, (51), 79–101. https://doi.org/10.17227/ted.num51-14654

Handbook Robotics in STEM Education. 2017. Cap 3. Chetty, Jacqui. *Combatting the War Against Machines: An Innovative Hands-on Approach to Coding*. Pág 82

Hadjichambis, A. C., Reis, P., Paraskeva-Hadjichambi, D., Činčera, J., Boeve-de Pauw, J., Gericke, N., & Knippels, M. C. (Eds.). (2020). *Conceptualizing environmental citizenship for 21st century education*. Springer.

Hermoza, Luis Piscoya. *Las Carreras del Futuro*. Letras; Lima Vol. 81, Iss. 116, (Jan-Dec 2010): 167-175. Recuperado de: https://www.proquest.com/docview/900673825?parentSessionId=MKw8jbxIiX8a%2FwtJXx76vYifDJZSlQQUT70pS2NCoew%3D&pq-origsite=summon&accountid=142712

Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2014). *Metodología de la investigación (*6a ed.). México D.F.: McGraw-Hill Interamericana.

Hernández-Álvarez, W., Vega-Santofimio, H. D., Cuéllar-Guarnizo, J. A., y Gutiérrez-Cárdenas M. A. (2024). *Tecnología para el aprendizaje: una reflexión desde la robótica educativa y STEM en el desarrollo de competencias del siglo XXI.* Praxis, 20 (3),635-652.

Hezkuntza arloaet. Al. (2023). *Ideas de Proyectos STEAM para inspirar a jóvenes.* Proyecto subvencionado por el Departamento de Promoción Económica, Medio Rural y Equilibrio Territorial de la Diputación Foral de Gipuzkoa. Elhuar.

Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (Eds.). (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. National Academies Press. https://doi.org/10.17226/18612

Lamberto, J; Orozco, H. (2022). *La ética en investigación científica: consideraciones desde el área educativa.* Perspectivas: Revista de Historia, Geografía, Arte y Cultura, Volumen 10, Número 19.

Lederman. (2024). HANDBOOK OF RESEARCH ON SCIENCE EDUCATION. Volume III. David F. Treagust and Mihye Won. Cap 1. *PARADIGMS IN SCIENCE EDUCATION RESEARCH*. Taylor and Francis Group.

Lim et al. (2023). En Lederman, N. G., & Zeidler, D. L. *Hándbol: Cap I. Paradigmas en la Educación en Ciencias.*

Lim, W. M. (2024). What is qualitative research? An overview and guidelines. Jounald Sajet. Recuperado de https://aulavirtual.usantotomas.edu.co/mod/page/view.php?id=300463&forceview=1

López, J. (2017). *La promoción del emprendimiento social mediante metodologías innovadoras: hacia un nuevo paradigma educativo*. Lan Harremanak Especial/Ale Berezia 2017 (67-82). DOI: 10.1387/lan-harremanak.18413

Marín-Ríos, A., Cano-Villa, J. y Mazo-Castañeda, A. (2023). *Apropiación de la educación STEM/STEAM en Colombia: una revisión a la producción de trabajos de grado*. Revista Científica, 47(2), 55-70. https://doi.org/10.14483/23448350.20473

Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2016). Q*ualitative research: A guide to design and implementation (4th ed).*

Miller, K.; Willson, S.; Chepp, V. y Padilla JL. (ed) (2014). *Cognitive interviewing methodology*. New Jersey, Willey.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2020). *Estándares básicos en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co

Ramos-Lizcano, C., Ángel-Uribe, I. C., López-Molina, G. y Cano-Ruiz, Y. M. (2022). *Elementos centrales de experiencias educativas con enfoque STEM*. Revista Científica, 45(3), 345-357. Core Elements of STEM Approach Educational Experiences | Revista Científica

Ortiz Ocaña, A. (2015). *Enfoques y métodos de investigación en las ciencias humanas y sociales*. Bogotá: Ediciones de la U.

Pahnke, J., O'Donnell, C. & Bascopé, M. (2019). U*sing Science to Do Social Good: STEM Education for Sustainable Development.* Position paper developed in preparation for the second "International Dialogue on STEM Education" (IDoS) in Berlin, December 5– 6, 2019

Punch, K. F. (2014). I*ntroduction to social research: Quantitative and qualitative approaches* (3rd ed.). SAGE Publications.

Soto-Zuluaga, A. y Bustamante Rodríguez, M de la M. (2025). *La innovación educativa desde un enfoque STEM. Una mirada a las disposiciones didácticas de los docentes*. [The STEM Approach in Educational Innovation: A Look at Teachers' Didactic Dispositions]. *European Public & Social Innovation Review*, 10, 1-17. https://doi.org/10.31637/epsir-2025-1276

Tamayo y Tamayo, M. (2012). *El proceso de la investigación científica* (5ª ed.). Limusa.

Toro, I. & Parra R. (2010). F*undamentos epistemológicos de la investigación y la metodología de la investigación*. Cualitativa [1] y cuantitativa. Medellín, Colombia: Universidad EAFIT. [2]

Weng Marc Lim (2024). *What Is Qualitative Research? An Overview and Guidelines*. Australasian Marketing Journa.l Pág 1–31.DOI: 10.1177/14413582241264619

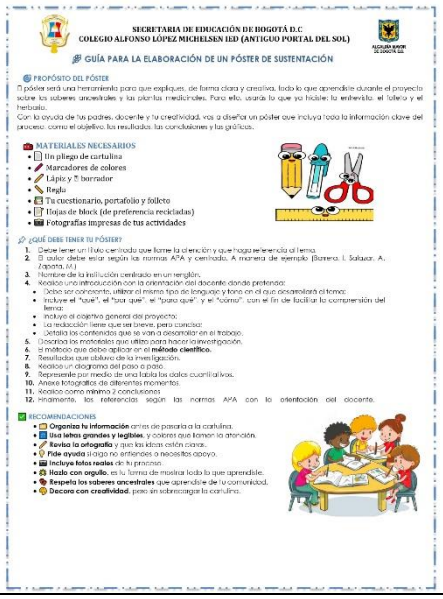
Cibergrafía

(S/f). Edu.co. Recuperado el 1 de noviembre de 2024, de

Anexos

Guías de trabajo para el desarrollo de cada producto obtenido en la implementación

Entrevista Saberes ancestrales	Folleto

	
Herbario	Póster
	

Anexo

Ficha de la descripción técnica de la estrategia

Título: Favoreciendo el pensamiento científico haciendo uso de la indagación a través del enfoque STEAM

Fundamentación y Estado del Arte: A pesar de que STEAM lleve más de 15 años en el campo educativo, en Colombia y específicamente en Bogotá	**Descripción del Modelo Innovador:** *Arquitectura propuesta:* Estrategia didáctica para recobrar valores de los saberes ancestrales e interactuando con distintas áreas del conocimiento de forma interdisciplinar. *Datos de entrada:* entrevista a familias y comunidades indígenas sobre saberes ancestrales. *Salida de la estrategia:* los estudiantes pudieron reconocer la relevancia que tienen las plantas medicinales, elaboraron distintos productos: físico (medicamentos sencillos a partir de plantas medicinales), tecnológicos (folleto, póster)
Metodología de desarrollo: A través de fases estratégicas	

Criterios de Validación:

Análisis cualitativo.
Uso de criterios de calidad

Dimensión 1: Desarrollo del pensamiento científico

Criterio de Calidad	Descripción	Indicadores Posibles (¿Cómo medirlo?)
1.1. Formulación de Preguntas Investigables	Evalúa la capacidad de los estudiantes de pasar de la curiosidad a preguntas que pueden ser exploradas sistemáticamente.	- Número y complejidad de preguntas generadas. - Porcentaje de preguntas que son "investigables" descriptivas. - Rúbrica que evalúa la claridad y el enfoque de las preguntas.
1.2. Diseño de Investigaciones	Valora la habilidad para planificar un procedimiento válido y seguro para responder a una pregunta.	- Adecuación del procedimiento experimental o de recolección de datos. - Diseño de controles experimentales.
1.3. Análisis e Interpretación de Datos/Evidencias	Mide la competencia para procesar información, identificar patrones y sacar conclusiones basadas en evidencias.	- Uso correcto de organizadores gráficos (tablas, gráficos). - Calidad de las interpretaciones - Capacidad de identificar datos atípicos o limitaciones en la investigación.
1.4. Argumentación Basada en Evidencias	Evalúa la habilidad de comunicar conclusiones y defenderlas usando datos recolectados, vinculándolos con conocimientos científicos.	- Uso de evidencia concreta para apoyar afirmaciones en presentaciones o informes. - Claridad en la conexión entre la evidencia, el análisis y la conclusión. - Capacidad de responder a contraargumentos usando datos.

Dimensión 2: Implementación del enfoque STEAM

Estos criterios evalúan la integración auténtica y no forzada de las disciplinas STEAM.

Criterio de Calidad	Descripción	Indicadores Posibles (¿Cómo medirlo?)
2.1. Integración Disciplinar Auténtica	Valora si las disciplinas (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) se conectan de manera natural y necesaria para resolver el problema.	- Análisis de la planificación docente: ¿Se evidencia la contribución específica de cada área sin presentárselos de forma aislada a los estudiantes? - Observación en el aula: ¿Los estudiantes aplican conocimientos de diferentes áreas de forma orgánica? - Productos finales: ¿El resultado (ej., producción artística: materas, folleto, póster, ¿herbario) demuestra la síntesis de conocimientos de varias disciplinas?
2.2. Enfoque en el Proceso de Ingeniería (Diseño)	Evalúa la aplicación de ciclos de diseño (definir el problema, imaginar, planificar, crear, probar, mejorar).	- Uso de diarios de diseño o portafolios donde se documenten las iteraciones. - Capacidad de reflexionar sobre el fracaso como parte del proceso de aprendizaje.
3.3. Incorporación del Pensamiento Creativo y Estético (Arte)	Mide cómo el componente "A" (Arte) no es solo decorativo, sino que fomenta la creatividad, la representación alternativa de ideas y la estética.	- Diversidad de soluciones propuestas por los estudiantes para un mismo problema. - Uso de medios artísticos (uso de arcilla y materiales reciclados) para comunicar ideas científicas o técnicas. - Evaluación de la estética y funcionalidad en los productos finales.
2.4. Uso de Herramientas Tecnológicas y Matemáticas	Valora la aplicación pertinente de tecnología y herramientas matemáticas (medición, cálculo, modelización) como apoyo al proceso de indagación.	- Grado de familiaridad y uso autónomo de herramientas tecnológicas. - Capacidad de usar modelos matemáticos simples para predecir o explicar fenómenos.

Dimensión 3: Impacto en el aprendizaje y la participación

Estos criterios miden los efectos del proyecto en los estudiantes.

Criterio de Calidad	Descripción	Indicadores Posibles
3.1. Habilidades socioemocionales y de colaboración	Evalúa el desarrollo de trabajo en equipo, comunicación y persistencia.	- Escalas de observación de dinámicas de grupo (rúbricas de colaboración, diario de campo). - Encuestas de autopercepción. - Análisis de la distribución de roles y responsabilidades dentro de los equipos.
3.2. Actitudes Hacia la Ciencia y el Aprendizaje	Mide cambios en la curiosidad, la confianza para investigar y la percepción de la ciencia.	. - Nivel de participación voluntaria en discusiones y actividades. - Comentarios espontáneos de los estudiantes que muestran interés y entusiasmo.
3.3. Transferencia del Aprendizaje	Valora la capacidad de aplicar las habilidades de pensamiento científico a nuevos contextos o problemas.	