

**HABILIDADES DEL SIGLO XXI Y EDUCACIÓN STEM: ANÁLISIS
CUALITATIVO DE LAS ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS DEL PROGRAMA RUTA
STEM EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE COLOMBIA CON EL APOYO DE
ATLAS.ti**

INVESTIGADOR

LUIS ALBERTO RAMIREZ FIGUEROA

ASESORA

MAGISTER

NATALIA FERNANDA DELGADO ACHICANOY

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

SAN JUAN DE PASTO

2023

**HABILIDADES DEL SIGLO XXI Y EDUCACIÓN STEM: ANÁLISIS
CUALITATIVO DE LAS ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS DEL PROGRAMA RUTA
STEM EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE COLOMBIA CON EL APOYO DE
ATLAS.ti**

INVESTIGADOR

LUIS ALBERTO RAMIREZ FIGUEROA

ASESORA

MAGISTER

NATALIA FERNANDA DELGADO ACHICANOY

Trabajo de Grado para optar el título de:

Magíster en Educación

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

SAN JUAN DE PASTO

2023

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en el siguiente trabajo son responsabilidad exclusiva de los autores.

Artículo 1^o del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

PhD. Delio Gómez López

PhD. Jesús Insausti

Mg. Harold Antonio Jojoa

AGRADECIMIENTOS

A Dios, quien ha guiado mis pasos y me ha brindado la fortaleza y la determinación para alcanzar esta meta tan anhelada.

A mi familia, su amor, comprensión y ánimo constante han sido un pilar fundamental en este viaje.

A los maestros de la Ruta STEM, por su inspiración y motivación para emprender este trabajo investigativo.

Al Doctor Nelson Torres Vega, por su generosidad al compartir sus conocimientos y su orientación constante. Su guía ha iluminado mi camino y me ha ayudado a crecer como investigador.

A la Universidad de Nariño y a la Maestría en Educación, por ser gestoras de mi formación humana y profesional.

RESUMEN

La presente investigación se centró en el análisis y descripción de las estrategias didácticas implementadas por los docentes del programa RUTA STEM en Instituciones Educativas de Colombia. El objetivo principal fue promover y fomentar el desarrollo de habilidades del siglo XXI en los estudiantes. Se abordó el enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) y se consideró la implementación de tecnologías de la información y comunicación (TIC) como herramientas clave para mejorar el proceso educativo.

Se utilizó un enfoque cualitativo, específicamente el método etnográfico, y se realizó un análisis de contenido de la información recolectada mediante el uso de ATLAS.ti. A través del análisis de las experiencias significativas de los docentes participantes en el programa RUTA STEM, se presentaron los resultados que demostraron el impacto positivo y la eficiencia de las estrategias didácticas empleadas.

Los hallazgos de esta investigación fueron relevantes y pueden contribuir a la mejora de la educación en el contexto STEM, así como al desarrollo de habilidades necesarias para el siglo XXI. También se planteó la importancia de incursionar en ambientes de aprendizaje adaptados a las necesidades de los estudiantes. Para ello, se optó por tener en cuenta los proyectos educativos desarrollados por el Ministerio de Educación y el Ministerio de las TIC de Colombia, especialmente en relación con el Enfoque STEM, su movimiento a nivel nacional y el trabajo de formación con maestros en ejercicio del país. Se destacó la participación en la estrategia nacional denominada “Torneo STEM” de la RUTA STEM durante el año 2022, de la cual el autor fue partícipe.

Palabras Clave: Estrategias didácticas, STEM, Tecnologías de la información y comunicación (TIC), Habilidades del siglo XXI, ATLAS.ti.

ABSTRACT

This research focused on the analysis and description of the didactic strategies implemented by teachers in the RUTA STEM program in Educational Institutions in Colombia. The main objective was to promote and foster the development of 21st-century skills in students. The STEM approach (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) was addressed, and the implementation of Information and Communication Technologies (ICT) was considered as key tools to improve the educational process.

A qualitative approach, specifically the ethnographic method, was used, and a content analysis of the collected information was conducted using ATLAS.ti. The results demonstrating the positive impact and efficiency of the employed didactic strategies were presented through the analysis of significant experiences of the participating teachers in the RUTA STEM program.

The findings of this research were relevant and can contribute to the improvement of education in the STEM context, as well as the development of skills necessary for the 21st century. The importance of venturing into learning environments adapted to the needs of students was also raised. To do this, the educational projects developed by the Ministry of Education and the Ministry of ICT in Colombia were taken into account, especially in relation to the STEM approach, its nationwide movement, and the training work with practicing teachers in the country. The author's participation in the national strategy called "STEM Tournament" of the RUTA STEM during the year 2022 was highlighted.

Keywords: Didactic strategies, STEM, Information and Communication Technologies (ICT), 21st-century skills, ATLAS.ti.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
CAPITULO I. MARCO REFERENCIAL	23
Antecedentes	23
Desde lo Internacional	27
Desde lo Nacional	30
Desde lo Regional	32
Marco Contextual	33
Marco Legal	37
Marco Teórico	39
Sistema Educativo en Colombia	40
Enfoque Educativo STEM	41
¿Qué es STEM?	41
Tipologías STEM	43
Principios de la Educación STEM	45
Características del Enfoque Educativo STEM+	46
Retos, Oportunidades y Beneficios de la Educación STEM+	47
Estrategias Didácticas	49
El aprendizaje basado en problemas (ABP)	50
El aprendizaje basado en retos (ABR)	51
El aprendizaje basado en proyectos (ABPy)	51
El aprendizaje basado en indagación (ABI)	52
El aprendizaje cooperativo	53

El aprendizaje basado en juego o gamificación	53
El Pensamiento de diseño (Design thinking)	54
Diseño de ingeniería	55
Aula invertida (Flipped Classroom – FL)	57
Competencias que promueve el Enfoque Educativo STEM+	58
Conocimientos STEM+	58
Habilidades del Siglo XXI	59
Ambientes de Aprendizaje STEM+	61
CAPITULO II. ASPECTOS METODOLÓGICOS	64
Alcance de la Investigación	65
Fases de la investigación	67
Fase Preparatoria del Diseño	68
Diseño de investigación	69
Técnicas e Instrumentos de recopilación de información	69
Fase de Trabajo de Campo	71
Acceso al ámbito de investigación	71
Selección de los participantes	72
Recopilación de información	72
Fase Informativa	74
Procesamiento de la información con ATLAS.ti	74
Elaboración del informe	75
CAPITULO III. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	78
Primer Objetivo: Identificar el estado del arte sobre las estrategias didácticas para la enseñanza que desarrollan habilidades del siglo XXI en el marco del enfoque educativo STEM.	78

Análisis exploratorio de los datos con ATLAS.ti	79
Construcción de un sistema de códigos con ATLAS.ti	83
Análisis y Visualización de los datos con ATLAS.ti	84
Interpretación de los hallazgos del primer objetivo de investigación	86
Propósitos del Enfoque Educativo STEM	86
Estrategias Didácticas para abordar al Enfoque Educativo STEM	87
Competencias, Conocimientos, Actitudes y Valores del Siglo XXI	88
Niveles Educativos	89
Segundo Objetivo: Clasificar las estrategias didácticas implementadas por los docentes del programa RUTA STEM en Instituciones Educativas de Colombia, enfocadas en el desarrollo de habilidades del siglo XXI en los niveles educativos de primaria, secundaria y media.	93
Galaxia Ruta STEM	94
Preparación de los datos	104
Análisis exploratorio de los datos con ATLAS.ti	105
Construcción del sistema de códigos con ATLAS.ti	106
Análisis y Visualización de los datos	108
Interpretación de los hallazgos del segundo objetivo de investigación	110
Propósitos de los Proyectos Participantes Torneo Ruta STEM 2022:	110
Estrategias didácticas relacionadas	112
Ambientes de aprendizaje	113
Habilidades del Siglo XXI Relacionadas	114
Metodología relacionada	115
Herramientas utilizadas	115
Resultados e impactos	116

Clasificación de las Estrategias Didácticas por Niveles Educativos	118
Tercer Objetivo: Interpretar el impacto y la efectividad de las estrategias didácticas utilizadas por los docentes del programa RUTA STEM en Instituciones Educativas de Colombia.	120
Preparación de los datos	121
Información general de los participantes	121
Análisis Exploratorio de los datos con ATLAS.ti	123
Análisis y Visualización de los datos	123
Interpretación de los hallazgos del tercer objetivo de investigación	124
Experiencia en la implementación del enfoque STEM	124
Fomento de la creatividad, la innovación y la solución de problemas	129
Diseño de espacios y entornos de aprendizaje	131
Incorporación de tecnología en la enseñanza STEM	133
Inclusión y diversidad en la enseñanza STEM	135
Estrategias didácticas utilizadas en STEM	138
Equilibrio entre habilidades técnicas y habilidades blandas	141
Planeación con estudiantes	144
Formación continua de los docentes	146
CONCLUSIONES	148
RECOMENDACIONES	150
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	151
ANEXOS	164

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Proceso de organización de información con Mendeley.....	24
Figura 2. Nube de conceptos de los antecedentes. Reporte generado con ATLAS.ti	24
Figura 3. Diagrama Sankey sobre los Antecedentes de Investigación. Reporte generado con ATLAS.ti	25
Figura 4. Unidades de sentido manifiestas en los antecedentes	26
Figura 5. Categorías Habilidades del Siglo XXI	59
Figura 6. Fases de la investigación etnográfica	68
Figura 7. Fases del análisis de contenido con ATLAS.ti.....	75
Figura 8. Vista Gestor Bibliográfico Mendeley	76
Figura 9. Vista del proyecto en ATLAS.ti.....	77
Figura 10. Nube de conceptos revisión documental - Objetivo 1.	80
Figura 11. Análisis de coocurrencia de códigos.	84
Figura 12. Unidades de análisis: categorías y subcategorías - Objetivo 1	85
Figura 13. Rutas de formación Galaxia STEM	93
Figura 14. STEM Integrado.....	94
Figura 15. STEM Integrado – Habilidades del siglo XXI.....	95
Figura 16. Contenidos Sistema Xplora Ruta STEM 2022	96
Figura 17. Contenidos Sistema Anexa Ruta STEM 2022	97
Figura 18. Contenidos Sistema Anexa Ruta STEM 2022	98
Figura 19. Contenidos Sistema Praxis Ruta STEM 2022.....	99
Figura 20. Contenidos Sistema Draw Ruta STEM 2022.....	100
Figura 21. Contenidos Sistema venturis Ruta STEM 2022.....	101

Figura 22. Vista de proyectos importados en ATLAS.ti	105
Figura 23. Nube de conceptos Observación Proyectos – Objetivo 2	106
Figura 24. Nube de palabras frecuentes (verbos, sustantivos, adjetivos).....	110
Figura 25. Estrategias didácticas por niveles educativos	118
Figura 26. Vista Información Entrevista en la Hoja de cálculo.....	121
Figura 27. Resultados Codificación asistida con Inteligencia Artificial a Entrevistas.....	123
Figura 29. Pantallazo Anexo A	164

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Participantes Torneo STEM Escenario Departamental: Relación de Regiones y Departamentos	35
Tabla 2. Definiciones de STEM	43
Tabla 3. Tipología STEM.....	44
Tabla 4. Ambientes de Aprendizaje STEM+	62
Tabla 5. Participantes y fuentes de información	72
Tabla 6. Palabras clave de la revisión documental.....	80
Tabla 7. Unidades de análisis en la guía de observación	107
Tabla 8. Relación Títulos de Proyectos participantes Final Torneo STEM 2022	108
Tabla 9. Afirmaciones de los participantes en relación a los resultados de los Proyectos STEM	117

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Reporte de Citas ATLAS.ti - Diagrama Sankey - Antecedentes	164
Anexo B. Certificado asistencia – Torneo STEM 2022	165
Anexo C. Formato Guía de Observación	166
Anexo D. Formato de consentimiento informado para participantes de investigación.....	168
Anexo E. Protocolo Entrevista Semiestructurada a Docentes y/o Expertos.....	170
Anexo F. Formato validación de instrumentos de investigación por parte de expertos.....	173
Anexo G. Informe de códigos Investigación	174
Anexo H. Análisis de coocurrencia de códigos con ATLAS.ti	175
Anexo I. Certificados de formación en STEM.....	176

INTRODUCCIÓN

Las estrategias didácticas emergentes buscan reforzar las habilidades que actualmente se fomentan gracias al uso de las tecnologías disponibles en cada contexto. Los estudiantes del siglo XXI demandan la posibilidad de explorar "mundos o ambientes" de aprendizaje y enseñanza, ya sean reales o virtuales, en cualquier campo del conocimiento, y es necesario que la educación incorpore la innovación y el cambio tecnológico en este proceso de manera efectiva.

Enfoques educativos como lo es STEM vinculan los retos de la sociedad actual teniendo en cuenta diferentes factores (desde lo político, social, ambiental, económico, salud, industria, entre otros) a partir de exigencias profesionales a nivel global.

Las metodologías activas por su parte destacan a la labor docente como un eje principal en la consolidación de nuevas estrategias; abordar la educación STEM implica reconocer cómo se presentan los contenidos a los estudiantes. En este sentido se puede afirmar que STEM no es un ingrediente adicional para el currículo; al respecto, Botero Espinosa (2018) menciona: se trata de reconocer al mundo en que vivimos con diversos y grandes problemas que a veces no vemos la manera de resolver, y que a la vez esta deslumbrado por los desarrollos tecnológicos y los nuevos horizontes que se abren continuamente.

Esta investigación manifiesta la importancia de este movimiento teniendo en cuenta las posibilidades y necesidades actuales del País (Colombia), en concordancia con Latinoamérica y el resto del mundo a través del análisis de proyectos de aula y posturas académicas de maestros en ejercicio con experiencia en este enfoque educativo.

En una sociedad en continua transformación, la velocidad a la que se producen cambios significativos en ciencia y tecnología requiere que las personas estén en constante reflexión y adaptación. Estos cambios, sin embargo, no se experimentan de la misma manera en todos los países y sectores sociales. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) desempeñan un papel fundamental ya que han permeado diversos campos de actividad, como la agricultura, el turismo, la salud, la economía y, por supuesto, la educación. La

utilización constante de las TIC ha impulsado el desarrollo de nuevas formas de aprendizaje, así como la demanda de habilidades y competencias acordes con las exigencias del siglo XXI.

Al respecto, en el marco de los desafíos educativos del siglo XXI, se destacó la importancia de realizar cambios pensados para la formación integral del ser humano (Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe & UNESCO, 2017). Como resultado, surgió una necesidad paralela de cualificar a los docentes en habilidades para la resolución de problemas comunes de una manera transversal y no solo en áreas relacionadas con la tecnología e informática. Cabe mencionar que esta necesidad se presenta independientemente de las circunstancias que dejó la pandemia del 2020; al respecto, Díaz, (s.f.) afirma:

Si no se adoptan medidas integrales en los ámbitos político, educativo, económico y social, el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) podría convertirse en un factor que contribuya a la ampliación de las desigualdades existentes. Esta situación podría perpetuar el ciclo de exclusión social y educativa en el que muchos niños y jóvenes se encuentran actualmente atrapados.

Dentro de las problemáticas que se presentan en este contexto, se destaca la falta de conocimiento sobre el uso adecuado de las TIC, así como su utilización inapropiada en el entorno educativo. Además, existe una brecha en el acceso a las TIC en las instituciones educativas, lo que limita las oportunidades de aprendizaje de algunos estudiantes. Por otro lado, se observa una dependencia tecnológica en los estudiantes, una relación poco saludable entre la tecnología y el tiempo de ocio, así como un consumismo tecnológico desmedido.

Estas problemáticas, junto con diversas creencias arraigadas, se intensificarán a medida que la tecnología continúe desarrollándose. Por lo tanto, es crucial abordar estos desafíos de manera integral, implementando políticas y acciones que promuevan un uso responsable y equitativo de las TIC en el contexto educativo. De esta manera, se podrá evitar que las TIC se conviertan en un factor que profundice las desigualdades existentes y se fomente una participación plena y significativa de todos los estudiantes en la sociedad digital del siglo XXI.

Según Botero Espinosa (2018), la educación sigue impartiendo los mismos contenidos y utilizando las mismas técnicas de enseñanza que se empleaban hace muchos años. En la mayoría de las instituciones educativas, las materias como ciencias, lenguaje, matemáticas, historia, geografía, artes y educación física se imparten de manera magistral y aislada unas de otras. Como consecuencia, el mismo autor señala “los estudiantes a menudo no encuentran sentido en lo que aprenden y lo que aprenden se olvida rápidamente después del examen, lo que puede generar rechazo por asignaturas como matemáticas y ciencias” (p.15). En un mundo interdisciplinario que presenta problemas de la vida real, este enfoque pedagógico no es suficiente.

Es fundamental mejorar y enriquecer las oportunidades de aprendizaje para enseñar de manera significativa tanto a los maestros como a los estudiantes. Esto implica desarrollar estrategias didácticas que fortalezcan las habilidades y que puedan ser aplicadas de manera transversal en todas las áreas del currículo, más allá del simple manejo de las herramientas tecnológicas. Para lograr este objetivo, es necesario fomentar la participación activa en proyectos y colectivos de diseño, así como utilizar ambientes de aprendizaje enriquecidos con las TIC en asociación con un enfoque STEM y su interrelación con otras disciplinas.

Como educadores, se debe tener conciencia de la importancia y relevancia del uso apropiado y efectivo de las TIC. De esta manera, se presenta como una responsabilidad fomentar estrategias de enseñanza y aprendizaje que se adapten a las necesidades del momento y que incluyan ambientes que permitan la producción, representación, difusión y acceso al conocimiento de manera sincrónica o asincrónica, según corresponda al contexto educativo en el que se encuentre.

Por lo tanto, si se considera a las TIC como una herramienta pedagógica transversal, se podrán fortalecer las habilidades tecnológicas y digitales de los estudiantes, lo que permitirá a los docentes adaptarse y participar activamente en los cambios constantes que ocurren en el ámbito de la ciencia y la tecnología cumpliendo con su compromiso de innovación educativa en el país y en la región.

Esto implica que los maestros o docentes deben ser creativos para suplir posibles limitaciones de infraestructura y/o recursos. En este sentido la ministra de Educación de Colombia en Visión STEM+, Educación expandida para la vida (Ministerio de Educación

Nacional, OEA, et al., 2022) afirmó que los retos que se presentan en el futuro son numerosos, y es a las nuevas generaciones a quienes se les llama a reinventar el porvenir. En este contexto, se vuelve a considerar el enfoque STEM como una herramienta efectiva para que los estudiantes, y la sociedad en general, adquieran las habilidades necesarias en ambientes cambiantes e inciertos.

De igual forma, el enfoque educativo STEM se presenta como una alternativa para abordar diversas necesidades, como el desarrollo del pensamiento crítico, la formación integral, la preparación para el mundo laboral y la generación de interés en las áreas STEM ya que permite la integración de conocimientos y habilidades en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas para el desarrollo de soluciones innovadoras a los problemas actuales. Sin embargo, para que esta implementación sea efectiva, es necesario conocer las estrategias didácticas y ambientes de aprendizaje que permitan su adecuada implementación.

De acuerdo con Pelejero, (2018:18), la educación STEM+ representa un enfoque pedagógico prometedor y completo que puede ayudar a los estudiantes a lograr los objetivos en las disciplinas STEM, a la vez que desarrollan habilidades del siglo XXI que les permitirán enfrentar y liderar los desafíos futuros. Además, (López Gamboa et al., 2020:11), destacan que la educación STEM+ potencia diversas competencias consideradas como habilidades del siglo XXI, las cuales tienen un papel crucial en el desarrollo personal y laboral de los estudiantes, y no solo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Hoy en día, no solo se trata de tener conocimientos, sino también de resolver problemas, comunicarse de manera efectiva, trabajar en equipo, ser creativo, pensar críticamente, entre otras habilidades.

El rol del docente es fundamental en la conducción de cada sesión de clases, considerando las diversas oportunidades que la tecnología e informática ofrecen en todas las áreas del conocimiento. Las estrategias didácticas emergentes pueden ser la herramienta que los maestros necesitan para fomentar cambios positivos en el comportamiento, actitud e interés de los estudiantes en cualquier área del conocimiento.

Por lo tanto, la descripción detallada de las estrategias didácticas para la enseñanza utilizadas por docentes participantes de la Ruta STEM en el desarrollo de habilidades del siglo XXI, se presenta como una oportunidad para mejorar y destacar la educación en el país,

y así contribuir al desarrollo de ciudadanos competentes y preparados para enfrentar los desafíos actuales y futuros por cuanto a ciencia y tecnología.

Los maestros tienen una importante responsabilidad frente a los avances y desafíos tecnológicos, por lo tanto, es fundamental que estén conscientes de esta realidad y se mantengan actualizados para encontrar las estrategias didácticas más adecuadas en el uso efectivo de las TIC. De esta manera, podrán establecer un ambiente de enseñanza propicio que fomente la expresión de la creatividad y la energía de los estudiantes, superando los obstáculos que puedan surgir en el proceso de aprendizaje.

El planteamiento anterior precisa el horizonte de partida que contribuye a reconocer el camino en la búsqueda de respuesta frente al interrogante principal: ¿Cuáles son las estrategias didácticas que los docentes del programa RUTA STEM emplean en Instituciones Educativas de Colombia para promover el desarrollo de habilidades del siglo XXI?

Este interrogante se respondió mediante el siguiente objetivo general de investigación: Describir las estrategias didácticas empleadas por los docentes del programa RUTA STEM en Instituciones Educativas de Colombia para promover el desarrollo de habilidades del siglo XXI; para lo cual fue necesario: identificar el estado del arte sobre las estrategias didácticas para la enseñanza que desarrollan habilidades del siglo XXI en el marco del enfoque educativo STEM con el apoyo de ATLAS.ti; clasificar las estrategias didácticas implementadas por los docentes del programa RUTA STEM en Instituciones Educativas de Colombia, enfocadas en el desarrollo de habilidades del siglo XXI en los niveles educativos de básica y media; y, finalmente interpretar el impacto y la efectividad de las estrategias didácticas utilizadas por los docentes del programa RUTA STEM en Instituciones Educativas de Colombia.

En la actualidad, las instituciones educativas de Colombia enfrentan el reto de formar a los estudiantes en habilidades del siglo XXI, las cuales incluyen habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, trabajo en equipo, comunicación, entre otras (Ministerio de Educación Nacional, OEA, et al., 2022). Además, se requiere de una educación integral que permita el desarrollo de habilidades técnicas y científicas, con el fin de formar ciudadanos capaces de responder a las demandas actuales del mercado laboral y de la sociedad en general (Thomsom Reuters, 2020).

La investigación abordó cuatro marcos de referencia presentados en el Capítulo I, en primer lugar se encuentra la recopilación de 18 antecedentes de investigaciones en el ámbito educativo internacional, nacional y regional desde el año 2015 a 2022; los cuales evidenciaron una tendencia relacionada con las características de los enfoques, ambientes y didácticas emergentes resaltando modelos de implementación basados en aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en retos, aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en indagación, aprendizaje basado en el juego, *design thinking*, diseño de ingeniería; y a partir del contexto: laboratorios (físicos y virtuales), ambientes de aprendizaje colaborativo, aulas taller, espacios *makers (makerspaces)*, realidad virtual y simuladores, ambientes de aprendizaje situados, colaboratorios, museos de ciencia y tecnología, entre otros. El marco contextual por su parte permitió situar las características de los participantes a través del programa de formación para maestros, estudiantes y padres de familia Ruta STEM del Gobierno de Colombia durante la vigencia 2021 y 2022 (Colombia Aprende, s. f.-b) teniendo en cuenta sus experiencias y la finalidad de esta investigación. El marco legal presenta los principios legales que señalan la importancia de este movimiento educativo. Y el marco teórico sustenta el tema de esta investigación a partir de cuatro ejes teórico-conceptuales: Enfoque Educativo STEM, Estrategias Didácticas, Competencias que promueve el enfoque educativo STEM y Ambientes de Aprendizaje STEM desde la mirada de autores como: Acevedo Zapata (2020); Alberto Pérez-Rodríguez et al. (2021); Almerich et al. (2020); Alvarez Suarez & Peru (2019); Alvaro et al. (2021); Arce Valerio (2019); Arias Flores et al. (2019); Bardige & Russell (2014); Bezanilla Albisua et al. (2018); Blanco (2016); Bogdan & Greca (2017); Botero Espinosa (2018); BOXLIGHT (s. f.); Brayan et al. (2022); Bybee (2013); Canacuan Rosero (2021); Chile. Ministerio de Educación Pública. (2013); Colombia Aprende (s. f.-a, 2022b, 2022a); Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2020); Descamps Daw (2019); Domènech-Casal et al. (2019); Duque et al. (2018); Echeverría Samanes & Martínez Clares (2018); España. Ministerio de Educación et al. (2010); Estados Unidos Mexicanos SCT (2019); Gutiérrez Torres (2020); Han et al. (2020); Hedixon Cadena et al. (2022); Hernández et al. (2016); Jauregui et al. (2018); D. W. Johnson et al. (1999); Karakaya & Yilmaz (2022); Li et al. (2020); Lizcano & et al. (2017); López Gamboa et al. (2020); López & Acuña (2011); López Simó et al. (2020); Lucía Ramírez Blanco et al. (2020); Maggio & Fundación Santillana (2018); Magro

Gutierrez & Carrascal Domínguez (2019); ManpowerGroup (2019); Marín-Ríos et al. (2023); Mejía et al. (2017); Ministerio de Educación Cultura y Deporte España (2015); Ministerio de Educación Nacional et al. (2021); Ministerio de Educación Nacional, OEA, et al. (2022); Morales Bueno (2018); Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe & UNESCO (2017); Pelejero (2018); Ramos-Lizcano et al. (2022); Restrepo Gómez (2005); Schwab (2016); Soo Boom NG (2019); Tovar Rodríguez (2019); UNESCO. (2019); Unicef & Ministerio de Educación Pública Costa Rica (s. f.); Victoria Angulo González et al. (2022); Viñals & Cuenca (2016); Yañez-Figueroa et al. (2015); Yepes Miranda (2020).

En el Capítulo II se encuentran descritos los aspectos metodológicos que guiaron esta investigación la cual se orientó desde un marco del enfoque cualitativo y la etnografía a partir de autores como Cotán Fernández (2020); Hernández Sampieri et al. (2014); Murillo & Martínez-Garrido (2010); Ruiz Méndez & Aguirre Aguilar (2015); Sandoval Lutrillo (2003) y, la integración de sus fases en: a) Fase Preparatoria, relacionada con el diseño de la investigación y sus técnicas de recolección de información; b) Fase de Trabajo de Campo, donde se tuvo acceso al ámbito de investigación, se dio la selección de los participantes y la recopilación de la información; y por último, c) la Fase Informativa, donde se integró al procesamiento, preparación y análisis de información a la herramienta informática ATLAS.ti para la posterior presentación de resultados.

Finalmente, el Capítulo III presenta el proceso de análisis y la interpretación de los datos obtenidos como resultado de los objetivos de la investigación a partir de la información recolectada desde los aportes de los maestros participantes y la integración de la herramienta de ATLAS.ti desde la preparación de los datos, su análisis exploratorio, la construcción del sistema de códigos y, su consulta y visualización.

CAPITULO I. MARCO REFERENCIAL

“La educación STEM es un acercamiento interdisciplinario al aprendizaje que remueve las barreras tradicionales de las cuatro disciplinas (Ciencias-Tecnología-Ingeniería-Matemáticas) y las integra al mundo real con experiencias rigurosas y irrelevantes para los estudiantes.”

Vásquez et al. (2013)

Antecedentes

La presente investigación se basa en antecedentes que describen los aportes que han contribuido al campo educativo en relación con el enfoque educativo STEM+, estrategias didácticas y el desarrollo de habilidades y competencias del siglo XXI durante el período comprendido entre 2010 y 2022.

Para llevar a cabo la revisión documental y el análisis de los hallazgos de la producción académica, se utilizaron herramientas informáticas que permitieron la gestión de referencias bibliográficas (Mendeley¹) y el análisis de contenido (ATLAS.ti²).

A partir de esta estrategia se trabajaron diferentes bases de datos de carácter científico, resaltando referentes los cuales fueron organizados teniendo en cuenta el ámbito internacional, nacional y regional; la organización en mención se observa en la Figura 1. Proceso de organización de información con Mendeley, destacando los datos más importantes sobre las publicaciones y autores.

¹ Mendeley, es una herramienta informática cuyo objetivo principal es la Gestión de Bibliografía disponible en entornos digitales.

² ATLAS.ti, es una potente herramienta informática para el análisis cualitativo especialmente de grandes volúmenes de información y que adhiere a la creatividad del investigador logrando agilizar considerablemente muchas actividades en el análisis cualitativo y la interpretación; actualmente involucra a la Inteligencia Artificial como parte de su núcleo de funciones para la investigación.

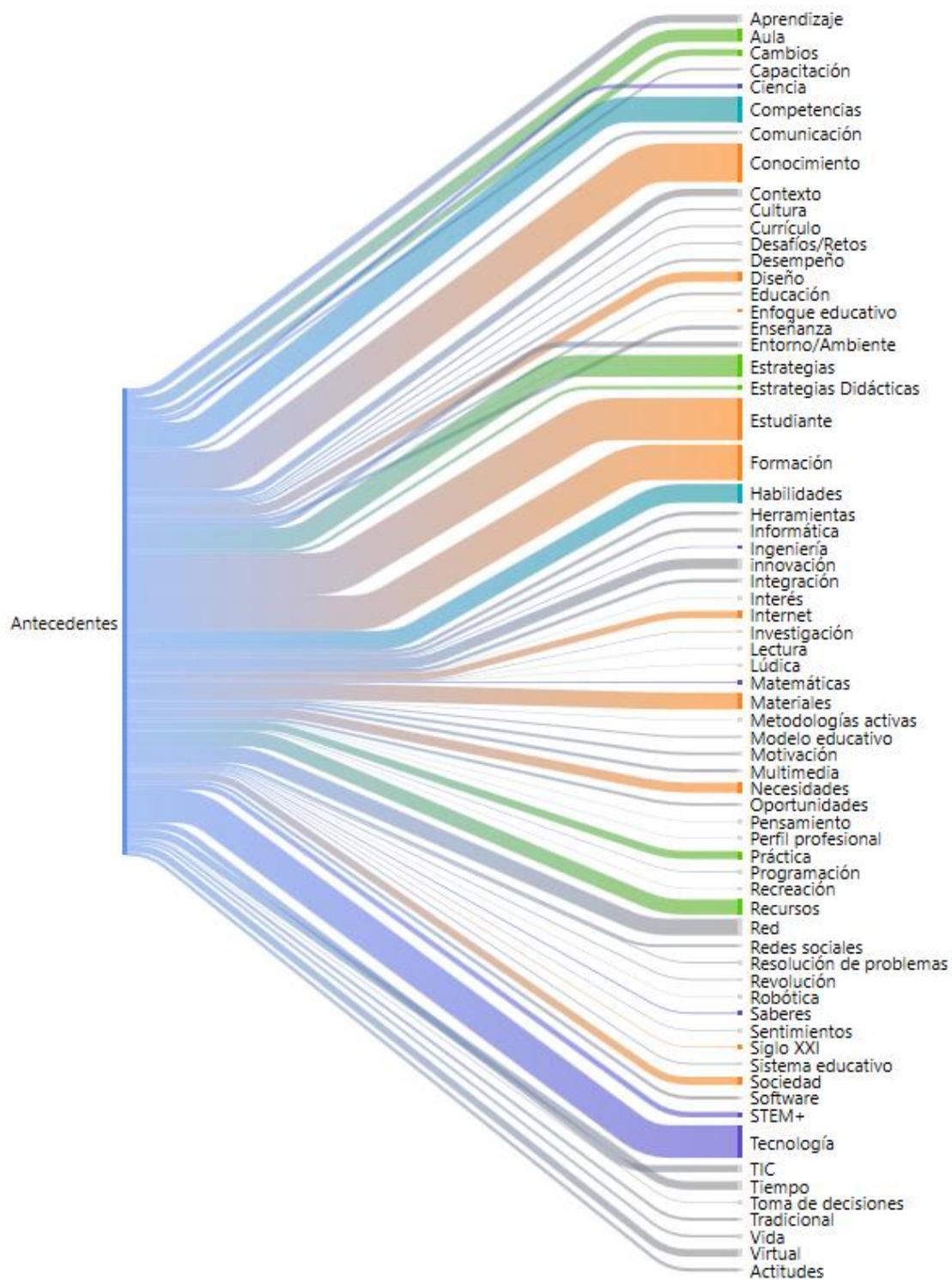


Figura 3. Diagrama Sankey sobre los Antecedentes de Investigación. Reporte generado con ATLAS.ti

Fuente: esta investigación

Los Diagramas Sankey representaron para este caso, en la Figura 3. el nivel de fundamentación basado en el análisis preliminar de los antecedentes y que permitieron establecer los conceptos y temas más importantes; se hizo uso de una técnica de codificación cromática lo que permite tener una mejor interpretación de la información a tratar; el volumen de cada relación (línea que une los elementos de la izquierda formando un vínculo con los elementos de la derecha) manifiesta la fortaleza conceptual involucrada; los hallazgos pueden ampliarse desde el *Anexo A. Reporte de Citas ATLAS.ti - Diagrama Sankey - Antecedentes*, que reúne segmentos de información, reflexión y conexión de saberes de los autores organizados por palabras claves o los conceptos dispuestos en la figura anterior; a partir de ahí, emergieron tres unidades de sentido.

Estas unidades de sentido a través de sus características y relaciones, permitieron plantear los avances y desafíos en relación con el tema de esta investigación como se presenta a continuación en Figura 4:

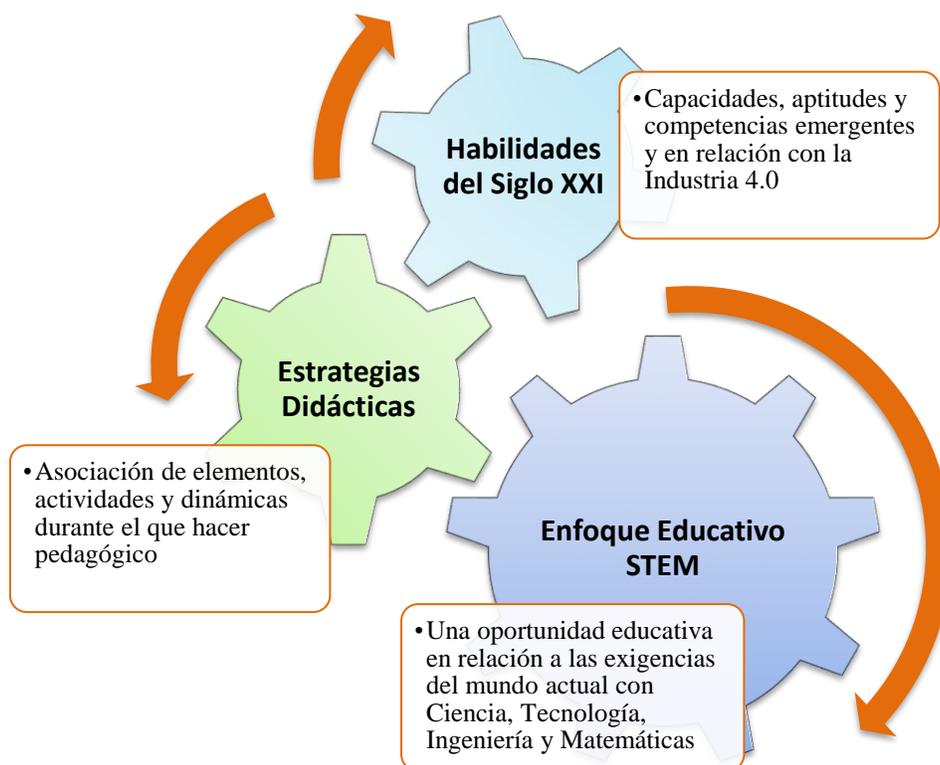


Figura 4. Unidades de sentido manifiestas en los antecedentes

Fuente: esta investigación

Los aportes de los resultados de las investigaciones inherentes a las unidades de sentido describen por cada ámbito, así:

Desde lo Internacional

La conexión de las nuevas tecnologías con diversos procesos humanos, especialmente en el ámbito educativo, es un factor destacado en el cambio de la sociedad; en esta investigación se reconoce la relevancia de la educación en esta transformación, desde aristas diferentes, como:

“Habilidades tecnológicas de los estudiantes universitarios: una perspectiva latinoamericana”, tesis de Yañez-Figueroa et al. (2015), quienes destacan la necesidad de una cualificación permanente y acceso continuo a servicios y recursos digitales que permita disipar la brecha tecnológica y de conocimiento que se han tornado inalcanzables en algunas naciones, en esta investigación, naciones de corte latinoamericano; esta investigación se enfocó en el ámbito de la educación superior y tuvo como objetivo examinar las habilidades tecnológicas de los estudiantes en cinco universidades, considerando su modalidad de estudio: presencial, mixta o en línea.

Ciertamente, las diversas necesidades de nuestra sociedad se reflejan en los distintos contextos en los que se desenvuelve, Echeverría Samanes & Martínez Clares (2018) en “Revolución 4.0, Competencias, Educación y Orientación” presentan una perspectiva global de la Cuarta Revolución Industrial y su impacto en la educación, así como las competencias necesarias para afrontar el futuro. Se destaca la metodología empleada en una investigación que combina la experiencia de expertos con algoritmos de aprendizaje automático para generar predicciones sólidas sobre las necesidades laborales. Además, se identifican seis principales ejes conductores del trabajo del futuro y se enumeran las diez competencias más relevantes para enfrentar este escenario. Se enfatiza la importancia de ser conscientes de nuestras fortalezas y debilidades, así como de prestar atención al contexto y explorar nuevas oportunidades.

Asimismo, “Educación STEM en la Sudamérica hispanohablante” de Tovar Rodríguez (2019), retoma la importancia e idoneidad de esta corriente destacando la amplia o escasa actividad y producción académica de algunos países latinoamericanos refiriendo a

un interés continuo y manifiesto por el enraizamiento del enfoque STEM; a través de este estudio y para confirmar provisionalmente la fortaleza de este enfoque se destaca el papel científico y tecnológico, la importancia de la colaboración y la resolución de problemas y, habilidades que les permiten a los estudiantes no solo adquirir conocimientos disciplinarios, sino también desarrollar habilidades prácticas y transferibles que son fundamentales en el mundo laboral.

Pelejero (2018) en su Tesis: "Educación STEM, ABP y aprendizaje cooperativo en Tecnología en 2º ESO" utiliza los fundamentos de la educación STEM para fomentar la participación, las habilidades sociales y el interés de los estudiantes. Además, este proyecto utiliza estrategias didácticas basadas en metodologías activas, como el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje cooperativo, con el fin de demostrar sus beneficios, como la aplicación práctica de los conocimientos, el desarrollo de habilidades cognitivas y sociales, y la promoción de un aprendizaje significativo y colaborativo.

Por otra parte, en el artículo "Educación STEM/STEAM: Modelos de implementación, estrategias didácticas y ambientes de aprendizaje que potencian las habilidades para el siglo XXI", los autores López Gamboa et al. (2020), resaltan la urgencia de impulsar la educación STEM/STEAM en todos los niveles educativos, desde preescolar hasta la universidad. Se menciona que las habilidades del siglo XXI, como la capacidad de búsqueda en internet y la gestión del flujo de multimedia, son fundamentales en la sociedad actual. Además, se resalta la importancia de la alfabetización digital para reducir la brecha digital en la era de la industria 4.0, también enfatizan la necesidad de realizar un estudio detallado del contexto educativo y de la comunidad antes de implementar la educación STEM/STEAM, así como la importancia de la articulación entre todos los actores involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En el estudio "Educación STEM en y para el mundo digital" llevado a cabo por López Simó et al. (2020), se destaca la importancia de este enfoque educativo como una oportunidad para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes. Los autores discuten cómo la educación STEM puede aprovechar las herramientas digitales y cómo una adecuada combinación de ambas puede mejorar las competencias científicas, tecnológicas, matemáticas y digitales, entre otras, para el desarrollo personal y profesional en la era digital.

Además, los autores realizan una revisión de los principales aportes de diferentes tipos de herramientas digitales en las áreas de práctica STEM más relevantes para la educación obligatoria de primaria y secundaria.

De acuerdo con Domènech-Casal et al. (2019) en: “Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos”, el movimiento educativo STEM y su conexión con distintas posibilidades a través de metodologías dispuestas para los docentes en su quehacer pedagógico permite fortalecer las barreras que se han marcado en esta generación dando lugar a propuestas emergentes y diseñadas con diferentes componentes didácticos.

Algo semejante ocurre con “*Teachers' Views on Assessment and Evaluation Methods in STEM Education: A Science Course Example*” [“Puntos de vista de los maestros sobre la evaluación y los métodos de evaluación en la educación STEM: un ejemplo de curso de ciencias”], estudio abordado por Karakaya & Yilmaz (2022), quienes destacan la necesidad de personas cualificadas que asuman desafíos de la vida actual y competir en el ámbito internacional; se manifiestan los puntos de vista y un acercamiento a los métodos de evaluación en educación STEM teniendo en cuenta los aportes de maestros con experiencia sobre el tema de estudio.

Al respecto, Li et al. (2020) en “*Research and Trends in Stem Education: A Systematic Review of Journal Publications*” [“Investigación y Tendencias en la Educación Stem: Una Revisión Sistemática de Publicaciones en Revistas”], señalan que con el rápido aumento en el número de publicaciones académicas sobre educación STEM en los últimos años, las revisiones del estado y las tendencias en la investigación en educación STEM a nivel internacional respaldan el desarrollo del campo. Durante el desarrollo de este estudio se abordó un trabajo y análisis sistemático de 798 artículos publicados entre el año 2000 y 2018 en 36 revistas, validando el desarrollo de los propósitos planteados en esta investigación.

Finalmente, se incluye como referente al estudio denominado “El rol del docente en la era digital” por Viñals & Cuenca (2016), quienes destacan al docente como ser fundamental frente al desarrollo constante de las tecnologías e internet a partir de sus conexiones en el desarrollo de competencias.

Es relevante resaltar que, en los últimos años, el enfoque educativo STEM ha ganado importancia debido a su capacidad para fomentar las habilidades y competencias fundamentales en el contexto actual. Entre estas habilidades se incluyen el pensamiento crítico, la capacidad para resolver problemas, la creatividad y la colaboración. Además, este enfoque promueve la integración de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas en el aprendizaje, lo que permite a los estudiantes aplicar estos conocimientos en contextos del mundo real y en situaciones cotidianas. En consecuencia, al vincular el movimiento educativo STEM con diversas metodologías y elementos didácticos, se logra potenciar la enseñanza en estas áreas y preparar a los estudiantes para afrontar los retos del futuro.

Desde lo Nacional

Es interesante destacar que en Colombia, la investigación en torno a estrategias didácticas, el enfoque educativo STEM y las habilidades del siglo XXI ha tomado un papel importante en la postpandemia³ En este sentido, la propuesta: “Modelo de competencias TIC para docentes: Una propuesta para la construcción de contextos educativos innovadores y la consolidación de aprendizajes en educación superior” presentada por Hernández et al. (2016), plantea un modelo de habilidades tecnológicas para profesores, con el objetivo de estimular la creación de entornos educativos vanguardistas y potenciar el proceso de aprendizaje en instituciones de educación superior. Este modelo puede adaptarse a otros entornos educativos y favorecer el desarrollo de destrezas y competencias en los estudiantes.

Asimismo, Duque et al. (2018) en “Desarrollo de habilidades para la cuarta revolución industrial mediante metodologías de aprendizaje basado en problemas y proyectos”, destacan la importancia de abordar los problemas actuales de la sociedad a través de su formación, siendo éste el eje transversal para la solución de problemas. Asimismo, proponen un ciclo de talleres que describen los momentos de motivación del estudiante como una herramienta para fortalecer el aprendizaje y en consecuencia el fortalecimiento de habilidades y competencias en diferentes contextos educativos.

³ La postpandemia, entendida como un momento de tiempo pasajero después de lo vivido a consecuencia de la emergencia sanitaria del 2020 en todo el mundo.

Al mismo tiempo, Rueda Ortiz & Franco Avellaneda, (2018) en “Políticas educativas de TIC en Colombia: entre la inclusión digital y formas de resistencia-transformación social”, se menciona que en Colombia las políticas estatales relacionadas con las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y la educación han adoptado un discurso determinista, salvacionista, neutral y benevolente hacia estas tecnologías. A pesar de la implementación de varios programas en América Latina, los análisis y evaluaciones de la política de implementación de las TIC en el sector educativo han revelado que no se ha logrado transformar las prácticas educativas; los autores destacan que el problema no se limita únicamente al acceso y la infraestructura en la nueva sociedad digital, sino que también implica reconocer y fomentar prácticas alternativas que valoren la diversidad cultural y los conocimientos locales, tal como se establece en la Carta Constitucional de 1991 (p. 21).

En el mismo sentido, Descamps Daw (2019) en la Tesis denominada “STEAM en Colombia: una mirada a las prácticas y saberes del trabajo interdisciplinar”, resalta la importancia del estudio de casos y la teoría fundamentada para identificar las particularidades del trabajo inter y transdisciplinario en el enfoque STEAM en Colombia. Esto permitió la formulación de propuestas para profundizar en este campo y clasificar las estrategias pedagógicas que se pueden utilizar para promover el enfoque STEAM en el país. De esta manera, se espera que se puedan identificar los elementos clave para la implementación efectiva de la metodología STEAM en las aulas colombianas y que se fomente la colaboración entre diferentes disciplinas para abordar problemas complejos a través del fomento de pensamiento crítico y la forma de proponer la resolución creativa de problemas.

En el trabajo de investigación titulado "STEM y sus oportunidades en el ámbito educativo" realizado por Yepes Miranda, (2020), se destaca la importancia de que la educación evolucione al mismo ritmo que la tecnología y los recursos disponibles, lo que da lugar a nuevas formas, metodologías y enfoques dispuestas para la construcción del conocimiento, habilidades y actitudes. En este sentido, se plantea a la educación STEM como una respuesta a la necesidad de formar a los estudiantes con capacidad de enfrentar los desafíos del mundo actual y futuro, donde la tecnología y la innovación son clave. Además, se resalta la importancia de que los docentes estén capacitados para implementar este enfoque y utilizar las herramientas tecnológicas necesarias para llevarlo a cabo de manera efectiva.

En el contexto de este estudio, Álvaro et al. (2021) en su Tesis “La educación STEM en la práctica docente: una propuesta pedagógica para fortalecer las 4 C’S del siglo XXI en los estudiantes de grado 9° del Colegio Champagnat de Bogotá”, resaltan la relevancia del impacto logrado mediante la aplicación de planes de estudios pertinentes, a través del análisis de estrategias metodológicas empleadas en las aulas de clase, lo que ha generado un mayor interés y motivación por parte de los estudiantes durante su aprendizaje. Asimismo, se enfatiza en proporcionar escenarios de formación e innovación tomando los beneficios del enfoque STEM para los docentes, con el fin de incorporar al menos un componente tecnológico que permita una integración más efectiva de diversas áreas del conocimiento.

En Colombia, el movimiento STEM ha cobrado relevancia en el sector educativo, pues se reconoce la importancia de la formación en áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas; de igual forma, este enfoque educativo se ha incluido en diversas políticas y programas educativos, promoviendo su implementación y transversalidad, a través de la implementación de metodologías y recursos innovadores.

Desde lo Regional

En el estudio realizado por Canacuan Rosero, (2021), titulado "Robótica educativa Lego Mindstorms e Innobot, en el departamento de Nariño, municipio Linares, Institución Educativa Luis Carlos Galán de Tabiles", se examina cómo la implementación de la metodología STEM puede contribuir al desarrollo de habilidades científicas, digitales y tecnológicas en los estudiantes. El estudio resalta la importancia del enfoque STEM en el aula, ya que permite que los estudiantes sean activos en su propio aprendizaje, despertando su interés por la ciencia, la tecnología y la innovación; Además, se menciona que la utilización de los kits Lego Mindstorms e Innobot puede generar un impacto positivo en el desarrollo de habilidades y competencias, preparando a los estudiantes para el mundo laboral.

De igual manera, (Hedixon Cadena et al., 2022) señalan en su tesis “Google Sites con enfoque STEM para fomentar el aprendizaje en adición y sustracción de números enteros en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Sucre, Ipiales Nariño”, la importancia de utilizar herramientas tecnológicas como Google Sites con un enfoque STEM para fomentar el aprendizaje de matemáticas en estudiantes de grado sexto. Los autores

resaltan la necesidad de incorporar dinámicas motivacionales y estrategias interactivas para lograr un aprendizaje significativo y desarrollar habilidades en los estudiantes. De esta manera, se busca no solo mejorar el rendimiento académico, sino también despertar el interés de los estudiantes hacia las áreas STEM desde su creatividad e innovación.

Marco Contextual

La vinculación de los procesos formativos de docentes en relación al enfoque educativo STEM es fundamental para lograr mejorar la educación en los diferentes contextos y acorde a sus necesidades. La inclusión de experiencias significativas a nivel nacional permite que se identifique participantes que han brindado aportes desde su labor como docentes para dar continuidad a la presente investigación.

Gracias al apoyo de maestros de varios departamentos de Colombia que trabajan en el aula de clase con STEM, se ha logrado una mayor difusión y aplicación en la educación del país; esto no solo beneficia a los estudiantes al recibir una formación a partir de ciencia y tecnología, sino que también se encuentra acorde a las demandas del mercado laboral, contribuyendo al crecimiento del país al formar ciudadanos con habilidades y competencias necesarias en un mundo tecnológico y globalizado.

Las Instituciones Educativas durante este tiempo han transformado sus prácticas y estrategias con las que desarrollan las clases dando lugar a innovar y reconocer la importancia de las áreas STEM en todo el currículo, y sin duda de igual manera, reconocer el papel protagónico del maestro en el proceso.

Desde los medios digitales y redes sociales se retoman las experiencias significativas a través de Enfoque educativo STEM+ para Colombia⁴ que visualizan el impacto de este movimiento a nivel nacional.

⁴ STEM+ para Colombia, presenta una mirada de STEM+ desde el Ministerio de Educación Nacional, el Ministerio de las TIC, entre otros, a través de sus distintos proyectos para la implementación de este enfoque educativo. Disponible en <https://www.colombiaaprende.edu.co/contenidos/coleccion/stemColombia>

De acuerdo con Colombia Aprende (s.f.), la Ruta STEM es una iniciativa de alcance nacional, puesto en marcha en el año 2020 con vigencias en los años 2021, 2022, con el objetivo fundamental de estimular el interés de niños, niñas, adolescentes, jóvenes, docentes y comunidades hacia el ámbito de las ciencias de la computación y la tecnología, a través de procesos de formación, entrenamiento y fortalecimiento de habilidades, especialmente en las áreas STEM.

El proyecto (Ruta STEM) fue diseñado e implementado por el Ministerio TIC, el Ministerio de Educación Nacional y Computadores para Educar con el fin de habilitar espacios que permitan el acercamiento y activación de tecnologías emergentes para fortalecer las competencias necesarias para afrontar la cuarta revolución industrial. La finalidad de la iniciativa es motivar a estudiantes y a la comunidad en general para que desarrollen sus proyectos de vida apoyados en la tecnología y el poder transformador que esta tiene, a través de habilidades y competencias del siglo XXI en áreas STEM.

La Ruta STEM describe una estrategia de transmisión del conocimiento a través del llamado “Torneo STEM”, que busca promover la creación y difusión de proyectos STEM como una práctica educativa benéfica para impulsar competencias del Siglo XXI en los estudiantes y la articulación de fortalezas territoriales en el marco de la promoción del enfoque educativo STEM en Colombia. (Ministerio de las TIC et al., 2021).

El Torneo STEM, es una oportunidad para que los participantes presenten los resultados de conocimientos y habilidades adquiridos durante el proceso formativo de docentes en relación con enfoque educativo STEM. Esta investigación valora la importancia de este contexto, puesto que brinda la oportunidad de analizar los impactos y desafíos del enfoque educativo STEM en Colombia, además de evaluar los logros y experiencias obtenidas por los estudiantes y docentes que forman parte de él.

Los siguientes son algunos de los aspectos dispuestos en los términos de referencia de la Ruta STEM para participar en el Torneo STEM (Ministerio de las TIC et al., 2021):

El Torneo STEM es una competencia en la que pueden participar estudiantes y docentes tutores de establecimientos educativos oficiales y privados que hayan explorado la formación Ruta STEM y cuyos proyectos en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (CTeI) se ajusten a las categorías y modalidades definidas para la convocatoria. Hay tres

modalidades de participación: propuestas de proyecto (póster), proyectos en desarrollo y proyectos finalizados. Además, se establecen cuatro categorías de participación: enseñanza/aprendizaje con STEM, arte y diseño con STEM, desarrollo tecnológico e investigación con STEM. Los participantes son seleccionados después de un proceso clasificatorio municipal, departamental y nacional en las vigencias seleccionadas.

Para efectos de la presente investigación se resaltan aquellas regiones, ciudades, instituciones y proyectos abordados por docentes líderes que durante el desarrollo de la iniciativa Ruta STEM – Torneo STEM participaron y clasificaron en diferentes escenarios; en el Escenario Departamental se relacionan 98 diferentes propuestas de docentes líderes y estudiantes que pasaron por una primera evaluación de expertos y fueron seleccionados. (Torneo Nacional STEM 2022 et al., 2022a)

A partir de la división regional de Colombia, la Tabla 1 presenta una relación con los departamentos y la cantidad de Instituciones participantes en el Escenario Departamental, así:

Tabla 1. Participantes Torneo STEM Escenario Departamental: Relación de Regiones y Departamentos

Región	Departamento	Cantidad de Instituciones Educativas Participantes en Ruta STEM	Total
Región Andina	Antioquia	9	31
	Boyacá	3	
	Cundinamarca	1	
	Huila	3	
	Risaralda	2	
	Santander	13	
Región Caribe	Atlántico	4	20
	Bolívar	1	
	La Guajira	4	
	Magdalena	11	
Región Pacífica	Chocó	1	1
Región Amazonía	Caquetá	1	1
Región Orinoquía	Casanare	2	6
	Meta	4	
Región Insular	San Andrés y Providencia	0	0

Nota. Se presenta una relación de la cantidad de propuestas que clasificaron al Escenario Departamental en el marco de la estrategia de transmisión del conocimiento: Torneo Ruta STEM 2022. Adaptado de Torneo Nacional STEM 2022 et al. (2022)

Lo anterior demuestra que la participación y el desarrollo de propuestas STEM varían significativamente en las diferentes regiones de Colombia. La Región Andina y la Región Caribe destacan por tener un mayor número de instituciones educativas involucradas en el programa Ruta STEM y en la implementación del enfoque STEM en sus estrategias pedagógicas.

En el mismo sentido, se delimita el contexto a partir de la segunda evaluación de expertos en el Escenario Departamental a partir de un evento sincrónico virtual teniendo en cuenta una mejor relación de los proyectos con estado en desarrollo o finalizado (requisito de continuidad y participación en el Torneo STEM) con el Enfoque Educativo STEM y experiencias significativas de estudiantes y docentes (Torneo Nacional STEM 2022 et al., 2022b); se puede señalar los departamentos que tuvieron representación durante el Evento Nacional del Torneo STEM de la siguiente manera:

Desde la Región Andina, con representación de Antioquia, Bogotá, Cauca, Cundinamarca, Huila, Risaralda; se puede identificar instituciones educativas que han implementado el enfoque STEM como parte de su estrategia pedagógica. En muchos casos, se han creado programas de formación para docentes y se han llevado a cabo proyectos de investigación y sobre tecnología con una perspectiva orientada hacia STEM.

Desde la Región Caribe: se abordará a los departamentos Atlántico, Córdoba, La Guajira, Sucre; se resalta el desarrollo de iniciativas para de programas de formación y proyectos STEM en las instituciones educativas, de manera particular con estudiantes de educación media y superior. A pesar de ello, en esta región se presentan ciertas dificultades relacionadas con la disponibilidad de recursos y la capacitación de los docentes en esta área.

Desde la Región Pacífica: con la representación de Chocó, Nariño, Valle del Cauca; la implementación del enfoque STEM en las instituciones educativas es un desafío debido a la falta de acceso a recursos e interés de formación en la temática de los docentes. A pesar de los obstáculos, ciertas instituciones han logrado avanzar en la creación de proyectos de

investigación y desarrollo tecnológico enfocados en STEM, gracias al respaldo de organizaciones externas.

Desde la Región Amazónica: con Caquetá; su situación en cuanto a la implementación del enfoque STEM en las instituciones educativas se refleja levemente y presenta la intención de incursionar en dinámicas emergentes que logren motivar a los estudiantes y por ende a toda la comunidad educativa reconociendo las necesidades de cada contexto.

Marco Legal

La presente investigación señala algunos principios legales como sustentos considerando su importancia y pertinencia en el desarrollo de los propósitos planteados; estos se describen a continuación:

La Ley 115 de 1994 establece la regulación del servicio público de la educación en Colombia, con el propósito de satisfacer las necesidades de las personas, las familias y la sociedad en general. El artículo cinco de esta ley se enfoca en los fines de la educación, donde se destaca la importancia del desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica para impulsar el avance científico y tecnológico del país. Además, se hace énfasis en la necesidad de mejorar la calidad de vida de la población, fomentar la participación en la búsqueda de soluciones a los problemas y contribuir al progreso social y económico de Colombia. (Congreso de la República de Colombia, 1994)

Es importante destacar la *Ley 1753 de 2015*, en la que se establece la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, la cual tiene como objetivo principal fomentar el desarrollo científico, tecnológico e innovador en el país, promoviendo la investigación, la formación y la apropiación social del conocimiento. Esta política busca integrar los avances en ciencia y tecnología en los procesos productivos y en la solución de problemas sociales y económicos del país. (Congreso de la República de Colombia, 2015)

Plan Decenal de Educación 2016-2026: Este plan establece la política educativa del Gobierno colombiano para el periodo 2016-2026. En él se establecen metas y estrategias para

mejorar la calidad de la educación en Colombia, entre las que se incluye el fomento de la educación STEM como una herramienta para el desarrollo social y económico del país. (Ministerio de Educación Nacional, 2016)

Ley 1874 de 2017: Esta ley establece la creación de la Red Nacional de Territorios STEM, con el objetivo de promover la educación STEM en Colombia y fomentar la formación de ciudadanos con habilidades científicas, tecnológicas, ingenieriles y matemáticas. Esta red busca articular a instituciones educativas, empresas, organizaciones y comunidades en torno al enfoque STEM y al desarrollo de proyectos de innovación y emprendimiento. (Congreso de la República de Colombia, 2017)

Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2031: Esta política tiene como objetivo fortalecer la capacidad científica y tecnológica del país, así como promover la innovación y el desarrollo económico y social. En ella se destaca la importancia del enfoque STEM para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en Colombia. (Consejo Nacional de Política Económica y Social CONPES (4069) República de Colombia & Departamento Nacional de Planeación, 2021)

El MEN ha liderado una visión educativa para el futuro del país que puede transformar la gestión institucional y las prácticas pedagógicas. Algunos componentes de esta visión, son los Estándares Básicos de Competencia, Lineamientos Curriculares, Orientaciones, Matrices de Referencia, Guía Nro. 34, Guía Nro. 11, Lineamientos para la prestación del servicio de educación en casa, y el Marco ético de la inteligencia artificial, entre otros. Además, existen diferentes documentos CONPES⁵ que refuerzan la importancia de la tecnología en la educación y promueven el uso de tecnologías digitales para la innovación de las prácticas educativas y el fortalecimiento de las competencias del siglo XXI, así como la ampliación de la confianza digital y la mejora de la seguridad en el uso de las TIC, especialmente en los territorios rurales. En este contexto, el enfoque educativo STEM+ y el uso de estrategias pedagógicas como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) son

⁵ El Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) es el principal ente planificador de políticas públicas en Colombia y se encarga de asesorar al gobierno en materia de desarrollo económico y social. Las decisiones tomadas por el CONPES se reflejan en los documentos, que llevan el mismo nombre, y buscan impulsar el desarrollo del país. (DNP, s. f.)

mencionados como elementos clave para la transformación de la educación en Colombia. (Ministerio de Educación Nacional, OEA, et al., 2022)

Existen diversas normativas y políticas en Colombia que promueven el enfoque STEM y el Territorio STEM en las Instituciones Educativas. Estas normativas buscan fomentar la formación de ciudadanos con habilidades científicas, tecnológicas, ingenieriles y matemáticas, con el objetivo de contribuir al avance social, económico y ambiental del país.

Marco Teórico

Esta investigación se apoyó en diversos autores y de manera principal desde tres ejes teórico conceptuales que se desarrollaron así: para el primer eje conceptual se abordó al Enfoque Educativo STEM teniendo en cuenta una perspectiva histórica, para el segundo eje se trabajó las Estrategias Didácticas resaltando aquellas para la enseñanza dentro de lo planteado en el primer eje; del mismo modo, en el tercer eje conceptual se trabajó las Habilidades del Siglo XXI resultado del engranaje entre los anteriores ejes (ver Figura 4. Unidades de sentido).

Para entender el enfoque educativo STEM desde una perspectiva histórica, es necesario considerar la evolución de la educación y cómo las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas se han ido integrando en la enseñanza a lo largo del tiempo. Desde tiempos antiguos, la educación ha sido concebida como un medio para impulsar el conocimiento y la innovación en la sociedad. A medida que el tiempo avanza, la educación ha experimentado cambios para adaptarse a las necesidades y demandas de cada época.

El marco teórico aborda las estrategias didácticas como elementos fundamentales en la enseñanza y el aprendizaje de las áreas STEM. Estas estrategias se refieren a los enfoques, métodos, técnicas y recursos utilizados para facilitar la comprensión y aplicación de conceptos científicos, tecnológicos, de ingeniería y matemáticas por parte de los estudiantes. Es crucial que estas estrategias sean diseñadas de manera integrada, interdisciplinaria y

contextualizada, permitiendo una conexión significativa entre los contenidos y el contexto del estudiante.

Por último, las habilidades del siglo XXI se refieren a las competencias que se consideran fundamentales para el avance en la sociedad actual marcada por la globalización y la tecnología. que se caracteriza por un entorno cada vez más globalizado y tecnológico. Estas habilidades comprenden un conjunto de capacidades clave que los individuos necesitan para enfrentar los desafíos de la sociedad contemporánea, incluyen: el pensamiento crítico, permite analizar y evaluar información de manera objetiva, mientras que la resolución de problemas facilita la búsqueda de soluciones eficaces; la creatividad fomenta la generación de ideas innovadoras, y la colaboración favorece el trabajo en equipo y el logro de metas comunes; la comunicación efectiva es esencial para transmitir ideas y conocimientos de manera clara y concisa; además, el uso responsable y eficiente de la tecnología se ha vuelto imprescindible.

Sistema Educativo en Colombia

En Colombia, las instituciones educativas abarcan diferentes niveles educativos que se estructuran de manera progresiva para atender a las diferentes etapas del desarrollo de los estudiantes, estos son:

Educación Inicial: Es el primer nivel educativo y comprende la atención a niños y niñas desde los 0 hasta los 5 años de edad. En esta etapa, se busca promover el desarrollo integral de los niños y niñas, tanto en aspectos cognitivos como socioemocionales. (Impactus Ventures, 2022)

Educación Preescolar: Es el nivel siguiente al de educación inicial y atiende a niños y niñas entre los 6 y 7 años. En esta etapa, se busca fomentar el desarrollo de habilidades básicas para la lectura, escritura y matemáticas, así como el desarrollo de habilidades sociales y emocionales. (Impactus Ventures, 2022)

Educación Básica: Comprende la educación primaria y secundaria, que abarca los grados de primero a quinto (primaria) y sexto a noveno (secundaria). En esta etapa, se enfatiza en la adquisición de conocimientos, habilidades y competencias en diferentes áreas

del conocimiento, como matemáticas, ciencias naturales, ciencias sociales, lenguaje, entre otros. (Impactus Ventures, 2022)

Educación Media: Es el último nivel de la educación obligatoria y comprende los grados décimos y once. En esta etapa, se busca la consolidación de los conocimientos y habilidades adquiridas en la educación básica, así como la preparación para el ingreso a la educación superior o al mundo laboral. (Impactus Ventures, 2022)

En cada uno de estos niveles, las instituciones educativas implementan diferentes estrategias didácticas para promover el aprendizaje de los estudiantes, y en el contexto del enfoque STEM, se busca la integración de las ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas para potenciar el desarrollo de habilidades del siglo XXI en los estudiantes.

Los ejes teóricos conceptuales trabajados en la investigación se complementan y se encuentran relacionados; a continuación, se amplía cada uno de ellos dando lugar a que emerjan unidades de sentido a tener en cuenta más adelante como parte del proceso de investigación.

Enfoque Educativo STEM

Diversas perspectivas en torno a la educación se centran en la utilización innovadora, pertinente y eficiente de la tecnología para involucrar las diferentes áreas del conocimiento y generar cambios hacia el enfoque STEM. De acuerdo con Tovar Rodríguez (2019:5), en los países de Latinoamérica se está observando un creciente interés y enraizamiento del tema STEM, lo que refleja la importancia global de esta tendencia.

En este sentido, se están desarrollando políticas y estrategias para promover la enseñanza de las áreas STEM en todos los niveles educativos, y se está incentivando la colaboración y el trabajo en equipo entre diferentes actores del sistema educativo para generar soluciones innovadoras y sostenibles a los problemas sociales y económicos de la región.

¿Qué es STEM?

STEM es un acrónimo que se refiere a *Science – Technology – Engineering – Mathematics*, es decir, Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas en español. Según

Botero Espinosa (2018), STEM no puede ser definido de manera simplista y no se limita a ser solo una reforma educativa global. El autor destaca que STEM debe ser entendido en relación con la realidad actual, donde los avances tecnológicos son tan significativos que resulta difícil asimilar su impacto en la sociedad. (p.19)

Bogdan & Greca (2017), sostienen que la necesidad de formar estudiantes competentes en las disciplinas científicas es la razón detrás del enfoque STEM. De acuerdo con estos autores, la educación STEM tiene tres objetivos principales: en primer lugar, responder a las demandas económicas presentes en todas las naciones y a sus desafíos; en segundo lugar, identificar las necesidades actuales en términos de conocimientos flexibles para desarrollar habilidades que se ajusten a los requisitos laborales y sociales actuales; y, en tercer lugar, proporcionar una alfabetización científica a los estudiantes para abordar problemas tecnológicos y medioambientales.

Soo Boom NG (2019) afirmó que las diferentes interpretaciones de STEM en la práctica suelen depender de la perspectiva desde la cual se lo vea dentro del sistema educativo. Los defensores fervientes de STEM aspiran a un enfoque de enseñanza interdisciplinario que elimine las barreras de aprendizaje y desarrollo entre las cuatro disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. En consecuencia, la educación STEM es un enfoque interdisciplinario de aprendizaje que elimina las barreras tradicionales entre las cuatro disciplinas y las integra en experiencias rigurosas y relevantes para los estudiantes en el mundo real. (Vásquez, et al, 2013, citado en Botero Espinosa, 2018).

El origen del término se remonta a la década de 1990 en Estados Unidos, donde se comenzó a utilizar para referirse a la necesidad de fomentar la educación y el desarrollo de habilidades en estas áreas para preparar a los estudiantes para el mercado laboral y la economía del futuro. Desde entonces, el término se ha popularizado y se utiliza en todo el mundo para referirse a estas áreas del conocimiento.(Consejo Nacional de Política Económica y Social CONPES (4069) República de Colombia & Departamento Nacional de Planeación, 2021)

De igual forma, teniendo en cuenta las especificidades de cada contexto se vinculan diferentes fuentes para reconocer de manera amplia la definición de STEM, estas se presentan en la siguiente tabla que reúne la esencia del movimiento STEM, así:

Tabla 2. Definiciones de STEM

Fuente	Definición de STEM
Yakman (2008)	El término "educación STEAM" está ganando popularidad como un enfoque que busca romper las barreras entre las disciplinas académicas convencionales, permitiendo una estructuración integrada del plan de estudios que abarca la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas.
Sanders (2009)	Se trata de enfoques que buscan fomentar la enseñanza y el aprendizaje de manera integrada entre diferentes áreas STEM, o con una o más asignaturas del currículo.
National Academy of Engineering Y National Research Council (2014)	Se hace referencia a la necesidad de aplicar diferentes habilidades y conocimientos por parte de los estudiantes cuando se enfrentan a situaciones de contexto y que de manera creativa implica la integración de diferentes disciplinas o áreas del conocimiento.
Bryan Et Al. (2015)	Se puede entender por STEM Integrado al método de enseñanza y aprendizaje que abarca el contenido y las prácticas de ciencias y matemáticas, así como también se integra con las prácticas de diseño y la ingeniería de tecnologías pertinentes. Esto busca una combinación de disciplinas para lograr una educación más completa e interdisciplinaria.
Nadelson Y Seifert (2017)	Se entiende el enfoque de STEM integrado como la combinación ideal de conocimientos y principios de diversas disciplinas STEM en un solo contenido.

Nota. Se presenta una relación desde la definición de STEM. Adaptado de “Visión STEM+ educación expandida para la vida” Ministerio de Educación Nacional, OEA, et al. (2022)

Las anteriores definiciones expresan que el *Enfoque Educativo STEM* puede lograr permear los distintos contextos integrando disciplinas y, por ende, conocimientos y habilidades en el ser humano que sirvan de impulso para afrontar los retos del mundo actual.

Tipologías STEM

Con el ánimo de lograr una mayor profundidad de aplicabilidad del movimiento STEM alrededor del mundo durante estos últimos años han emergido diferentes tipologías; nacen debido a que la sociedad está constantemente sujeta a cambios en las perspectivas en

las que se mira al mundo, lo que agregado al factor de la evolución tecnológica provoca rupturas de paradigmas constantemente en todos los sistemas en el que esta interactúa

De acuerdo con lo mencionado en Yepes Miranda, (2020), se han creado distintas clasificaciones dentro del movimiento STEM en los últimos tiempos, con la finalidad de ampliar su implementación en todos los territorios. El surgimiento de estas tipologías se debe a que la sociedad actual está en constante evolución y cambia su forma de ver el mundo, esto aunado al progreso tecnológico, ha generado cambios en los paradigmas de todos los sistemas con los que se relaciona.

La siguiente tabla resumen los sentidos y significados de algunas tipologías STEM.

Tabla 3. Tipología STEM

Tipología	Referencia	Palabras Clave
STEM	Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (National Science Foundation, 2001).	STEM
STEAM	Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas (Yakman, 2008).	+Artes
STREAM	Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte, Lectura y Escritura (NextBrain, 2018).	+Lectura +Escritura +Artes
STEMIE	Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas e Innovación Empresarial (Rogers, 2011).	+Innovación Empresarial
STEAM+H	Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte, Matemáticas y Humanidades (Brazell <i>et al.</i> , 2016).	+Artes +Humanidades
STEM+H	Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas y Humanidades (Diaz & Warschauer, 2016; U.S. Department of Education, 2015).	+Humanidades
STEAMER	Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte, Matemáticas, Emprendimiento y Resolución de Problemas (Kang <i>et al.</i> , 2018).	+Artes +Emprendimiento +Resolución de Problemas

STREAMS	Ciencia, Tecnología, Robótica, Ingeniería, Arte, Matemáticas y Deporte (Dreessen <i>et al.</i> , 2021).	+Robótica +Artes +Deporte
----------------	---	---------------------------------

Nota. Se presenta la relación y puntos para tener en cuenta a través de palabras clave desde algunas Tipologías STEM. Adaptado de “Visión STEM+ educación expandida para la vida” Ministerio de Educación Nacional, OEA, et al. (2022); Yepes Miranda, (2020); Botero Espinosa, (2018); (Colombia Aprende, 2022b).

En el desarrollo de los propósitos de esta investigación se hizo alusión al termino *STEM+* reconociendo un mayor nivel de integración y asignaturas desde modelos alternativos e inherentes a contextos sociales propios del momento actual. Este tema se retoma en otro capítulo más adelante.

Principios de la Educación STEM

Las consideraciones y avances alrededor de *STEM+* se establecen a partir de principios marcados durante su implementación en diferentes Países; para poner en práctica el enfoque STEM, se pueden considerar los siguientes principios:

Multidisciplinario e integrador: implica una colaboración activa entre áreas como la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, así como la inclusión de otros campos del conocimiento. De esta manera, se busca abordar problemas complejos de manera integral y fomentar la interconexión entre las diferentes áreas de conocimiento (UNESCO, 2017).

Metodologías activas: implica la implementación de metodologías que fomenten la participación activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Algunas de estas metodologías pueden incluir el aprendizaje basado en proyectos, la resolución de problemas, el pensamiento crítico y creativo, entre otros (Colombia Aprende, 2022c).

Centrado en el desarrollo de habilidades y competencias: implica centrar el aprendizaje en el desarrollo de habilidades y competencias que son relevantes para la vida y el mundo laboral actual y futuro. Entre estas habilidades se encuentran el trabajo en equipo, la comunicación efectiva, la resolución de problemas y la capacidad de adaptarse a situaciones nuevas y cambiantes (NextGen STEM, 2021).

Incorporación de tecnología y herramientas digitales: implica potenciar el aprendizaje y fomentar la creatividad y la innovación. Algunas herramientas que pueden ser útiles para la implementación de este principio son la programación, la robótica y la realidad virtual, entre otras (García-Villaraco et al., 2021).

Enfoque en la resolución de problemas contextuales: implica la identificación y abordaje de problemas reales y relevantes que afectan a la sociedad y al entorno en el que se encuentra el estudiante. De esta manera, se busca fomentar el pensamiento crítico y creativo, así como el desarrollo de soluciones innovadoras y sostenibles (Han et al., 2020).

Es de gran importancia resaltar la oportunidad de transformación de la educación en todos los contextos y para todas las edades; los momentos actuales recomiendan innovar las prácticas pedagógicas para lograr el beneficio de las futuras generaciones.

Características del Enfoque Educativo STEM+

El enfoque educativo STEM+ es una variante del modelo educativo STEM que agrega la "plus" (+) en referencia a las habilidades blandas (*soft skills*) que se consideran igualmente importantes en el mundo laboral actual; Lizcano & et al. (2017, p354), definen las habilidades blandas o "*soft skills*" como los atributos, destrezas personales y competencias socioemocionales que permiten interactuar efectivamente con los demás, mientras que las habilidades duras o "*hard skills*" se refieren a las habilidades técnicas y formales requeridas para realizar una tarea específica.

El enfoque STEM+ se basa en una serie de principios que son fundamentales para su implementación en el modelo educativo. Estos principios están estrechamente relacionados con las características del enfoque y son los siguientes:

a) Aprendizaje integrado de disciplinas STEM y habilidades blandas: El enfoque STEM+ busca fomentar la integración de las disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas con habilidades blandas como la creatividad, la resolución de problemas y la colaboración. Se enfoca en desarrollar una comprensión sólida de los conceptos científicos y matemáticos, al mismo tiempo que se promueven habilidades esenciales para el siglo XXI (Honey et al., 2014).

b) Relación con la vida diaria y el mundo real: Este enfoque busca establecer conexiones entre lo que se enseña en el aula y la vida diaria de los estudiantes, así como el mundo real. Se busca que los estudiantes comprendan la relevancia y aplicabilidad de los conceptos y habilidades STEM en su entorno y en situaciones cotidianas (Honey et al., 2014).

c) Trabajo en equipo y comunicación efectiva: El trabajo en equipo y la comunicación efectiva son elementos esenciales del enfoque STEM+. Se promueve la colaboración entre los estudiantes, fomentando la interacción y el intercambio de ideas. Se busca que los estudiantes aprendan a trabajar en equipo, a comunicarse de manera clara y efectiva, y a valorar las perspectivas de los demás (Honey et al., 2014).

d) Desarrollo de competencias y habilidades para resolver problemas y tomar decisiones: El enfoque STEM+ tiene como objetivo desarrollar en los estudiantes competencias y habilidades para resolver problemas y tomar decisiones de manera efectiva. Se busca que los estudiantes adquieran la capacidad de identificar problemas, analizarlos, proponer soluciones y tomar decisiones informadas basadas en evidencia científica y matemática (Bybee, 2013).

e) Uso de herramientas tecnológicas y digitales: El enfoque STEM+ utiliza herramientas tecnológicas y digitales para el aprendizaje y la realización de proyectos. Se busca que los estudiantes utilicen de manera efectiva las tecnologías digitales disponibles, como software de simulación, programación, robótica y herramientas en línea, para ampliar sus capacidades y explorar nuevas posibilidades en el aprendizaje y la resolución de problemas (C. C. Johnson et al., 2021).

Estas características principales del enfoque STEM+ contribuyen a una educación más integral, relevante y orientada hacia el desarrollo de competencias y habilidades necesarias en el siglo XXI.

Retos, Oportunidades y Beneficios de la Educación STEM+

De acuerdo con López Simó et al. (2020), se plantea que es conveniente que todas las personas reciban una educación esencial en disciplinas como ciencia, tecnología y matemáticas. Al contar con estos conocimientos básicos, los individuos pueden tomar

decisiones bien informadas, entender los fenómenos naturales y tecnológicos presentes en sus entornos, y resolver problemas habituales en sus vidas; esto se refleja en el movimiento “*maker*”, donde las personas construyen sus propios artefactos utilizando habilidades STEM+ para diseñar soluciones creativas a sus necesidades específicas.

Desde un aspecto social, las discusiones y debates están fuertemente relacionados con los efectos de la ciencia y la tecnología. Es importante comprender estos temas para poder participar en procesos democráticos informados y tomar decisiones informadas en cuestiones como transgénicos, energía nuclear, robótica industrial y el uso de Big Data en la vida cotidiana (López Simó et al., 2020).

La comprensión de las disciplinas STEM+ es fundamental para entender a la sociedad y cultura, según Sjøberg (1997, como se citó en López Simó *et al.*, 2020), estas disciplinas son construcciones humanas que han transformado la vida y conocerlas permite comprender los fenómenos existentes y los artefactos que se utilizan. Es necesario involucrarse con la realidad de cada contexto y comprender los aportes y efectos de la ciencia y la tecnología en la vida y en la sociedad en general.

En la educación STEM+, otro argumento importante es que la fuerza laboral que abarca este campo se presenta como productiva y, por lo tanto, tendrá un papel decisivo en el desarrollo económico futuro de los países, estudios recientes (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2020), indican que la formación actual de profesionales STEM será insuficiente para los desafíos del futuro, tanto en cantidad como en calidad y diversidad de perfiles; al respecto, World Economic Forum (2023) señala que la cuarta revolución industrial está cambiando la forma en que trabajamos y las habilidades que necesitamos, es importante entender cómo las tecnologías impactarán los mercados laborales para que las personas puedan prepararse para los trabajos del futuro.

El enfoque STEM+ es una forma de enseñar que se centra en los intereses y curiosidades de los niños y niñas, esto implica permitirles participar activamente en su aprendizaje y fomentar la interacción entre ellos, sus familias y sus maestros. El currículo basado en la experiencia es una herramienta técnica que se utiliza en la educación inicial para lograr este objetivo; se centra en la acción de cada uno y su contexto. Esto se hace con el fin de proporcionar una educación significativa y relevante que prepare a los niños para enfrentar

los desafíos del mundo real. (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2017, como se citó en Ministerio de Educación Nacional et al., 2021).

La enseñanza temprana de STEM+ es crucial para garantizar un futuro con personas creativas y seguras capaces de hacer del mundo un lugar mejor (Boston Children's Museum, 2013; González-Cervera et al., s. f.; World Economic Forum, 2023); este enfoque educativo brinda a los estudiantes una mentalidad nueva y habilidades valiosas para cualquier trabajo y su vida cotidiana, sin necesidad de ser expertos en cada tema en particular. Se espera que los maestros puedan poner en práctica métodos de enseñanza innovadores e igualitarios que promuevan la participación de las familias y el desarrollo integral de los niños y niñas en la educación inicial

La educación STEM+ tiene beneficios en el desarrollo del cerebro, ya que fomenta la creación de conexiones cognitivas y socioemocionales. Según BOXLIGHT (s. f.), esta educación enseña habilidades fundamentales como colaboración grupal, solución de problemas, comunicación efectiva y autoconfianza. Esta educación fomenta la creación de pensadores innovadores y críticos en una sociedad global, lo que puede llevar a un aprendizaje más significativo e interesante.

Es importante involucrar tanto a las niñas como a los niños en STEM+ para lograr un enfoque más equitativo en la educación, al respecto el Ministerio de Educación Nacional et al. (2021:52) enfatiza la importancia de la igualdad de género en el juego, citando a Fandiño, quien dice que los maestros deben garantizar espacios y tiempos reales para que niñas y niños jueguen en igualdad de condiciones dentro y fuera del aula; esto favorece experiencias lúdicas que permiten imaginar, crear, explorar, formular hipótesis y reconocer que cada uno es diferente, lo cual enriquece el juego, el juego brinda la libertad para cometer errores, moverse, ser espontáneos y acercarse a diversos retos que les permitan pensar qué hacer y cómo hacerlo.

Estrategias Didácticas

Según Londoño et al. (2010), las estrategias didácticas no son solo un conjunto de técnicas o procedimientos, sino que también están influenciadas por las creencias y valores del docente, su concepción de educación, el modelo pedagógico que utiliza y las teorías

curriculares que sustentan su práctica; por lo tanto, las estrategias didácticas se vivencian en el contexto de las prácticas pedagógicas del docente, y se expresan en la forma en que el docente interactúa con los estudiantes, organiza el contenido, selecciona los métodos y recursos, y evalúa el aprendizaje.

En otras palabras, las estrategias didácticas no son algo que se pueda aplicar de manera mecánica, sino que deben ser adaptadas a las características de los estudiantes, el contexto educativo y las creencias del docente.

Según lo expuesto, en el enfoque educativo STEM+ el docente debe seleccionar cuidadosamente las estrategias didácticas más apropiadas para sus estudiantes y el contexto educativo particular, algunas estrategias recomendadas (Vinicio et al., 2020) y que hacen parte del proceso de esta investigación son:

El aprendizaje basado en problemas (ABP)

Según, Sánchez Restrepo (2020), se enfoca en que los estudiantes trabajen colaborativamente para resolver problemas de la vida real o simulados, aplicando los conocimientos y habilidades aprendidos. De esta forma, el aprendizaje está centrado en el alumno y se desarrollan competencias para situaciones reales, ya que, como indica Restrepo Gómez (2005), el problema dirige el proceso educativo.

De acuerdo a lo señalado por Morales Bueno (2018), el ABP promueve un aprendizaje abierto, reflexivo y crítico, con una visión integral del conocimiento, reconociendo su naturaleza dinámica y compleja. Esta estrategia, al involucrar tanto a estudiantes como docentes, ofrece una visión integral del aprendizaje, reforzando la interacción de diversos factores relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje y enriqueciendo la experiencia educativa en su totalidad.

A través del ABP, los estudiantes tienen la oportunidad de desarrollar habilidades sociales, tales como trabajo en equipo, liderazgo y comunicación efectiva. Además, se fomenta el pensamiento crítico y la resolución de problemas de manera creativa e innovadora. Esto permite a los alumnos adquirir una mayor comprensión y aplicabilidad de los conceptos teóricos aprendidos en las aulas. El ABP ofrece un ambiente dinámico y retador que despierta

la curiosidad y motivación en los estudiantes para enfrentar los desafíos cotidianos con confianza y determinación.

El aprendizaje basado en retos (ABR)

De acuerdo con Echeverría Samanes & Martínez Clares (2018:18), el aprendizaje basado en retos se sustenta en el aprendizaje vivencial, buscando conectar los conocimientos con experiencias de la vida real, se fundamenta en la premisa de que el estudiantado tiene un aprendizaje más profundo y significativo cuando participa activamente en actividades abiertas, en contraste con acomodarse de forma pasiva a experiencias estructuradas; al involucrarse en retos auténticos, los estudiantes integran la teoría y la práctica aplicando sus conocimientos y habilidades para dar solución a situaciones reales como en el ABP (Alberto Pérez-Rodríguez et al., 2021), de esta manera, se promueve un aprendizaje activo que lleva el aula a contextos cotidianos.

Uno de los principales beneficios del aprendizaje basado en retos es que fomenta la creatividad y la innovación en los estudiantes al enfrentar desafíos reales. Esto les permite desarrollar nuevas soluciones y estrategias para resolver problemas, lo que contribuye a su desarrollo cognitivo y a adquirir habilidades para la resolución de conflictos en su vida diaria. Además, el aprendizaje basado en retos les brinda la oportunidad de trabajar en equipo y aprender de sus compañeros, lo que fortalece su habilidad de colaboración y comunicación. Al aplicar lo aprendido en un contexto real, los estudiantes también afianzan su comprensión de los conceptos teóricos y su aplicación práctica.

El aprendizaje basado en proyectos (ABPy)

Se pone en énfasis la aplicación práctica de los conocimientos y habilidades adquiridos por los estudiantes, los proyectos pueden plantearse de forma real o simulada para resolver problemáticas del mundo lo cual representa un desafío a través de estos proyectos; no solo afianzan su comprensión de conceptos académicos sino que además desarrollan pensamiento crítico y resolución de problemas, los estudiantes, adoptan el rol de resolver problemas, mientras que el docente se convierte en un facilitador que guía y apoya el proceso, de esta manera el ABPy promueve un aprendizaje práctico significativo y colaborativo (Ministerio de Educación Cultura y Deporte España, 2015).

Según Araguz (2015), para que un proyecto de ABPy sea efectivo, debe cumplir dos criterios fundamentales: tener sentido para los alumnos y tener un propósito educativo; además, es importante planificar adecuadamente el proyecto para evitar errores comunes, como no definir claramente los objetivos de aprendizaje, no proporcionar a los alumnos la autonomía suficiente o no proporcionarles el apoyo y la orientación necesarios, por lo cual “No todo vale en ABP”.

Por lo tanto, es crucial que los docentes establezcan proyectos significativos y relevantes para los estudiantes, que les permitan aplicar los conocimientos a situaciones del mundo real. Además, es importante que se definan claramente los objetivos de aprendizaje en cada proyecto y que se proporcione a los estudiantes la autonomía suficiente para que puedan tomar decisiones y ser creativos en su proceso de resolución de problemas. De esta manera, el ABPy no solo promueve un aprendizaje práctico y colaborativo, sino que también fomenta la motivación y el compromiso de los estudiantes con su aprendizaje.

El aprendizaje basado en indagación (ABI)

Los protagonistas del aprendizaje son los estudiantes, y se les anima a investigar un tema o tópico por su cuenta; formulan preguntas, recopilan información, y analizan los datos para llegar a conclusiones; el ABI se basa en la idea de que los estudiantes aprenden mejor cuando están activamente involucrados en el proceso de aprendizaje y tienen la oportunidad de aplicar lo que están aprendiendo en situaciones reales (Jauregui et al., 2018), se fomenta el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas y trabajo en equipo, que son esenciales para el éxito en la vida y en el mundo laboral (UNESCO, 2015).

En el aprendizaje basado en la indagación no solo se trata de adquirir conocimientos, sino de desarrollar habilidades clave para el futuro. Mediante la exploración y el descubrimiento, los estudiantes pueden fortalecer su capacidad de pensamiento crítico, lo que les permitirá evaluar y cuestionar información de manera más efectiva. Además, al trabajar en equipo y resolver problemas juntos, los estudiantes tienen la oportunidad de mejorar sus habilidades sociales y colaborativas, lo que les será útil en cualquier situación de trabajo. Como dijo el famoso filósofo Aristóteles: "La calidad no es un acto, es un hábito". Y es precisamente a través del ABI que los estudiantes pueden desarrollar hábitos de aprendizaje duraderos y transferibles a todas las áreas de sus vidas.

El aprendizaje cooperativo

Esta estrategia es altamente versátil y puede aplicarse a diversas tareas y materias educativas en cualquier programa de estudios (D. W. Johnson et al., 1999); se fortalece la participación activa, esto implica que los estudiantes trabajen juntos en grupos pequeños para alcanzar metas comunes apoyándose mutuamente, y de igual forma compartiendo conocimientos y habilidades en la resolución de problemas (Londoño et al., 2010).

Según López & Acuña (2011), con el aprendizaje cooperativo también puede mejorar la motivación y el rendimiento de los estudiantes, ya que les brinda la oportunidad de interactuar con sus compañeros y recibir retroalimentación constante; además, puede fomentar el desarrollo de habilidades sociales y emocionales, como la empatía, la comunicación efectiva y la resolución de conflictos, lo que puede ser beneficioso para su vida personal y profesional (p.32).

Además, el aprendizaje cooperativo puede ser una herramienta útil en el aula para promover la inclusión y el respeto por la diversidad. Al trabajar en grupos heterogéneos, los estudiantes tienen la oportunidad de conocer y valorar las fortalezas y habilidades únicas de sus compañeros, lo que puede fomentar un ambiente de aceptación y colaboración. Asimismo, al interactuar con personas de diferentes orígenes y perspectivas, los estudiantes pueden expandir su visión del mundo y desarrollar su pensamiento crítico. Esta técnica también ayuda a evitar la competencia negativa entre los alumnos y fomenta la idea de que todos tienen algo único que aportar al grupo.

El aprendizaje basado en juego o gamificación

Utiliza elementos de juego, como competencias, recompensas y desafíos, para motivar y comprometer a los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Vélez León et al. (2019), señalan que el papel de la tecnología en la comunicación y el entretenimiento es cada vez más relevante tanto en el ámbito profesional como en el cotidiano. Los mismos autores enfatizan que: “en particular, los videojuegos son una forma popular de ocio y diversión que puede ser aprovechada para el desarrollo de habilidades y competencias en los jugadores”. La ludificación o gamificación, es decir, la utilización de elementos de juego en contextos no lúdicos, es una estrategia interesante para involucrar a las personas en procesos de aprendizaje y mejorar su motivación y compromiso con los objetivos propuestos (Rodríguez-

Martínez & et al., 2017). De esta manera, los videojuegos pueden ser vistos como una herramienta valiosa para el desarrollo de habilidades y competencias en diversos ámbitos.

En sintonía con lo anterior, sumergirse en el universo de la gamificación ofrece una oportunidad para desarrollar habilidades y competencias adecuadas a las necesidades actuales, haciendo uso de las bondades de STEM+ en distintas áreas de la sociedad, tal y como fue mencionado previamente, de igual manera, puede ser considerada como una estrategia efectiva para educar, entrenar y motivar al ser humano de todas las edades y perfiles, gracias a su capacidad para brindar *feedback* inmediato, generar experiencias inmersivas y fomentar la participación activa y colaborativa (Bouzas et al., 2022).

Además de motivar y comprometer a los estudiantes, la gamificación también puede ser utilizada como una herramienta para desarrollar habilidades y competencias necesarias en el mundo actual. Al fomentar la participación activa y colaborativa, los videojuegos pueden potenciar el trabajo en equipo y mejorar las habilidades de comunicación. Además, los jugadores pueden aprender de manera más efectiva y retentiva, convirtiéndose en protagonistas de su propio aprendizaje. La gamificación se ha convertido en una tendencia cada vez más popular en el ámbito educativo y profesional, ya que permite aprender de manera divertida e interactiva, rompiendo con la idea tradicional de que el aprendizaje es aburrido y tedioso.

El Pensamiento de diseño (Design thinking)

Esta estrategia ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades de pensamiento creativo y resolución de problemas a través de un proceso iterativo de empatía, colaboración y prototipado; (Arias Flores et al., 2019) resaltan que El *Design Thinking* combina el análisis y la creatividad para generar ideas innovadoras; su enfoque central es la perspectiva de los resultados finales y quien va dirigido, lo que implica experimentar, modelar y crear prototipos, recopilando sus comentarios y reajustando el diseño a partir de diferentes fases propias de los procesos tecnológicos y la forma en la que trabajan los diseñadores de productos (Magro Gutierrez & Carrascal Domínguez, 2019); a través de este proceso, se identifican problemas y necesidades, y se desarrollan soluciones efectivas, a menudo presentando alternativas para abordar cada uno de estos desafíos.

El *Design Thinking* permite a los estudiantes explorar diversas perspectivas y trabajar en equipo para encontrar soluciones innovadoras a problemas complejos. Durante el proceso, se fomenta la creatividad y la libertad de pensamiento, lo que ayuda a los estudiantes a pensar fuera de lo convencional y proponer ideas únicas. Además, como se ha mencionado anteriormente, también promueve la empatía, ya que los estudiantes deben ponerse en el lugar del usuario final para entender mejor sus necesidades y deseos. Esta combinación de diferentes habilidades y enfoques hace del *Design Thinking* una herramienta poderosa para impulsar la innovación y resolver problemas de manera efectiva.

Diseño de ingeniería

De acuerdo con Vinicio et al. (2020), el diseño de ingeniería en la educación es una estrategia que busca enseñar a los estudiantes a aplicar los principios y técnicas de la ingeniería para resolver problemas del mundo real y desarrollar soluciones concretas.

En sintonía con lo anterior, el (Ministerio de Educación Nacional, OEA, et al., 2022), resalta a la *NGSS*, o *Next Generation Science Standards* (Estándares de Ciencias para la Próxima Generación), que se presentan como un conjunto de estándares de educación en ciencias desarrollado en los Estados Unidos que define lo que los estudiantes deben saber y ser capaces de hacer en ciencias desde el jardín de infantes hasta el grado 12.

Además de los estándares de ciencias, la *NGSS* también aborda el concepto de "ingeniería inclusiva", que busca involucrar a estudiantes de todos los géneros, razas y niveles socioeconómicos en la educación en ingeniería. Esta iniciativa tiene como objetivo fomentar la equidad en el acceso y participación en las carreras de ingeniería, las cuales han sido tradicionalmente dominadas por los hombres y ciertos grupos privilegiados. Estos estándares están organizados en tres dimensiones interconectadas:

1. Dimensiones de Ciencias y de Ingeniería: Esta dimensión se centra en los conceptos científicos y la comprensión de los sistemas naturales y diseñados. Incluye la comprensión de las disciplinas científicas, como la física, la química, la biología, la tierra y el espacio, así como la comprensión de los conceptos de ingeniería y diseño. Esta dimensión se relaciona con el "qué" de la educación en ciencias (National Research Council, 2012).

2. Dimensiones de Prácticas Científicas y de Ingeniería: Esta dimensión se refiere a las habilidades y prácticas que los estudiantes deben desarrollar para aprender y aplicar la ciencia y la ingeniería de manera efectiva. Incluye la capacidad de hacer preguntas, planificar y llevar a cabo investigaciones, analizar datos, argumentar basándose en la evidencia y construir modelos. Esta dimensión se relaciona con el "cómo" de la educación en ciencias (National Research Council, 2012).

3. Dimensiones de Conceptos Transversales: Estas dimensiones son un conjunto de ideas clave que se aplican a través de todas las disciplinas científicas. Incluyen conceptos como la energía, la evolución, la estructura y función, la estabilidad y el cambio, entre otros. Estas ideas transversales se integran en los estándares de todas las disciplinas y ayudan a los estudiantes a comprender cómo se relacionan los conceptos científicos en diferentes contextos (National Research Council, 2012).

Los estándares de educación en ciencias deben tener en cuenta estas tres dimensiones para garantizar una formación integral y efectiva en los estudiantes; estas dimensiones se complementan entre sí y se refuerzan mutuamente, permitiendo a los estudiantes adquirir un conocimiento más profundo y aplicarlo en diversas situaciones; además de enfocarse en el "qué" y el "cómo" de la educación científica, es importante destacar que estas dimensiones también promueven el desarrollo de habilidades como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la colaboración. Al integrar las prácticas científicas y de ingeniería con las dimensiones transversales, los estudiantes no solo adquieren conocimientos básicos sino que también desarrollan una comprensión más amplia sobre cómo funciona el mundo a su alrededor. Esto les permite convertirse en ciudadanos activos y participativos en temas relacionados con la ciencia y la tecnología.

Al respecto Botero Espinosa (2018), en Educación STEM: Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender, señala tres fases fundamentales del diseño de ingeniería que son: a) Definición del problema, b) Desarrollar soluciones, y c) Optimizar la solución. Estas fases interactúan a partir de un modelo cíclico de tres, cinco y ocho pasos para el trabajo en los distintos niveles educativos de grado cero a doce, lo anterior converge con habilidades y trabajo del siglo XXI (Scribner, 2018).

Aula invertida (Flipped Classroom – FL)

En esta estrategia se traslada el trabajo de ciertos procesos de aprendizaje fuera del aula, aprovechando recursos digitales y materiales de estudio previos, como videos, lecturas o ejercicios, liberando tiempo durante las clases para la interacción directa con el docente y la construcción colaborativa de conocimientos; se ha convertido en una estrategia valiosa en contextos STEM+ para motivar a los estudiantes y mejorar su comprensión y participación activa en el aprendizaje (Kanobel et al., 2019).

El Aprendizaje Invertido combina instrucción directa con enfoques constructivistas, promoviendo la motivación y el compromiso de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje; de acuerdo con Kanobel et al., (2019), se presentan ventajas adicionales en el contexto STEM: a) Permite que los docentes dediquen más tiempo a atender las necesidades individuales de los estudiantes, facilitando la personalización de la enseñanza. b) Fomenta un ambiente de aprendizaje colaborativo en el aula, donde los estudiantes trabajan juntos para resolver problemas y aplicar conceptos, lo que es especialmente beneficioso en disciplinas STEM que a menudo requieren trabajo en equipo. c) Ofrece oportunidades para que los docentes compartan información y conocimientos no solo entre ellos, sino también con los estudiantes, las familias y la comunidad, promoviendo una mayor participación y conexión en la educación.

Además, el Aprendizaje Invertido permite a los estudiantes explorar y aprender a su propio ritmo, brindando la flexibilidad necesaria para aquellos que pueden tener diferentes estilos de aprendizaje o habilidades. Esta estrategia también puede ayudar a fomentar la creatividad y la curiosidad en los estudiantes al permitirles descubrir por sí mismos información y conceptos a través de recursos digitales interactivos. Por ejemplo, se pueden utilizar juegos y simulaciones en línea para ayudar con la comprensión de temas complejos en ciencias o matemáticas. Esto no solo aumenta el interés de los estudiantes, sino que también les proporciona una forma práctica y divertida de aprender.

Es fundamental destacar que estas estrategias didácticas no son excluyentes ni rígidas; por el contrario, son herramientas flexibles que los educadores pueden combinar y adaptar en función de las particularidades de su contexto educativo y de los objetivos de

aprendizaje que deseen alcanzar. La versatilidad para integrar diversas estrategias permite a los docentes diseñar experiencias de aprendizaje más efectivas y personalizadas, teniendo en cuenta las necesidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes. Al aprovechar estas diferentes aproximaciones, se pueden fomentar la participación activa de los estudiantes, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y, en última instancia, un aprendizaje más significativo. Esta flexibilidad en la elección y combinación de estrategias didácticas es esencial para abordar la diversidad en el aula y adaptar la enseñanza a las demandas cambiantes de la educación.

Competencias que promueve el Enfoque Educativo STEM+

La educación STEM+ es un enfoque educativo que promueve el desarrollo de competencias del siglo XXI en los estudiantes; estas competencias son fundamentales para el éxito personal, laboral y social en la era actual. El Consejo Nacional de Ciencias de los Estados Unidos define las competencias del siglo XXI como la capacidad de movilizar conocimientos, habilidades, actitudes y valores para actuar en el mundo; el (Ministerio de Educación Nacional, OEA, et al., 2022) resalta que la educación STEM+ también busca promover la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación. Esto significa que busca que los ciudadanos se reconozcan como actores del cambio social y económico, y que se fortalezcan competencias que les permitan generar bienestar a lo largo de la vida.

Conocimientos STEM+

De acuerdo con Mejía et al. (2017) cuando los estudiantes se involucran en actividades prácticas y participativas, tanto dentro como fuera del aula, su aprendizaje se vuelve más significativo y profundo, ya que pueden relacionar los conocimientos con su propia perspectiva del mundo. En el ámbito STEM+ se consideran como ideas centrales aquellos conocimientos fundamentales que proveen herramientas para entender conceptos complejos y resolver problemas en diferentes situaciones educativas.

Según López Simó et al. (2020, pp. 16-17), la alfabetización digital no se trata solo de usar herramientas digitales, sino también de co-crear y adaptarlas a las necesidades individuales. El conocimiento científico, matemático y tecnológico es esencial para personalizar y fabricar aplicaciones, videojuegos, simulaciones y otros entornos digitales,

para fomentar esta alfabetización, se recomienda utilizar ambientes y laboratorios de creación digital, herramientas para proyectos, clubes y actividades de robótica como Arduino, Micro:bit, LEGOS, entre otros.

Es importante que tanto estudiantes como docentes tengan un buen dominio de estos conocimientos para estar preparados en el manejo de las TIC emergentes.

Habilidades del Siglo XXI

Las habilidades del siglo XXI son aquellas que permiten a las personas ser exitosas en el ámbito personal, laboral y social en la era actual.

De acuerdo con Álvaro et al. (2021), Binkley y otros colaboradores señalan las habilidades del siglo XXI divididas en cuatro grandes unidades representadas en la siguiente figura:

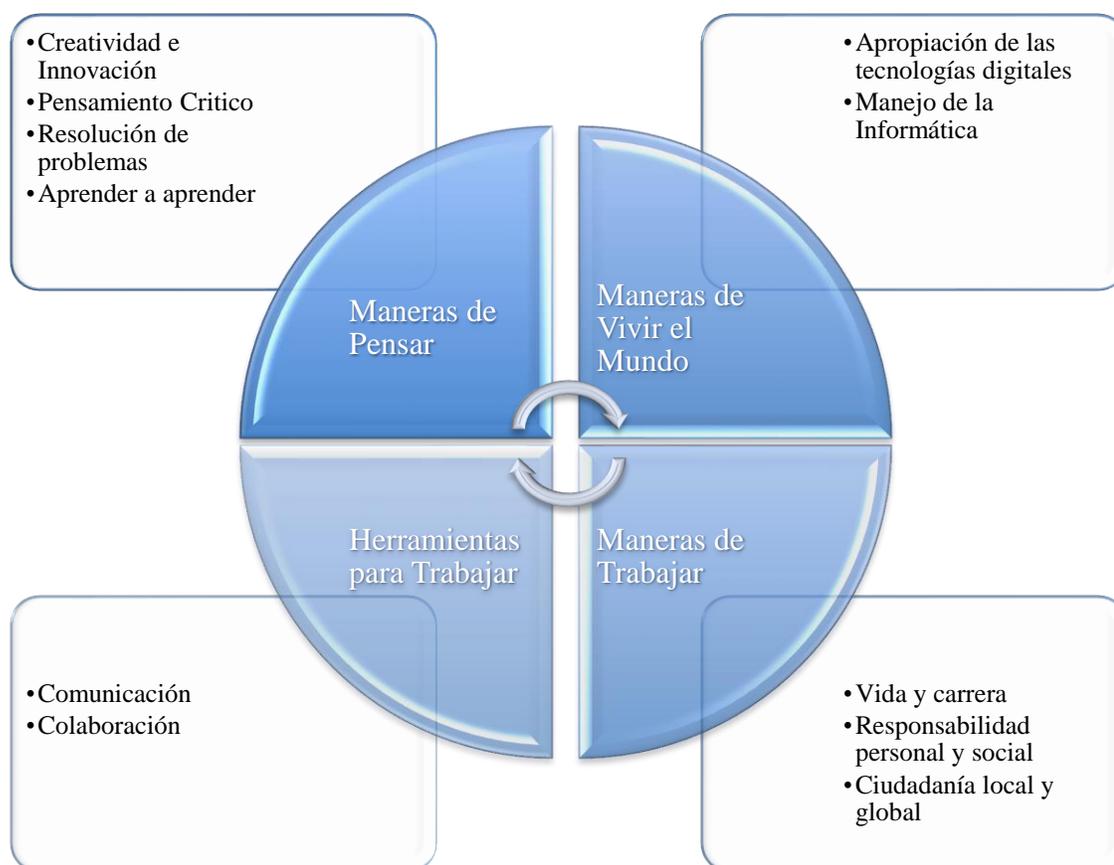


Figura 5. Categorías Habilidades del Siglo XXI

Fuente: esta investigación a partir de Álvaro et al. (2021).

Estas habilidades son esenciales en el mundo actual, donde los cambios son constantes y las personas deben ser capaces de adaptarse a ellos; la educación STEM+ puede ayudar a desarrollar estas habilidades en los estudiantes, ya que integra las materias de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas de una manera práctica y relevante para el mundo real, las actividades STEM+ que promueven el desarrollo de habilidades del siglo XXI incluyen: a) Proyectos interdisciplinarios que requieren el uso de pensamiento crítico, creatividad y resolución de problemas; b) colaboración entre estudiantes para resolver problemas o desarrollar productos; y c) uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para aprender y crear (Álvaro et al., 2021, p.32).

En sintonía con lo anterior, el Ministerio de Educación Nacional et al. (2022), presenta a las habilidades STEM+ como esenciales para el éxito en el siglo XXI y el mundo actual; de igual manera se señala su fortalecimiento como un objetivo clave en la educación las generaciones actuales y futuras relacionando su esencia con las categorías de habilidades del siglo XXI presentadas en la figura anterior.

En lo que respecta a las formas de pensar, estas aptitudes están vinculadas con la manera en que las personas encaran desafíos y ejercen un juicio crítico: la creatividad y la innovación hacen referencia a la habilidad de generar nuevas ideas y soluciones innovadoras; el pensamiento crítico implica la evaluación objetiva de la información y la toma de decisiones fundamentadas; la resolución de problemas se refiere a la capacidad de identificar cuestiones y hallar soluciones eficaces; finalmente, el aprendizaje autónomo hace alusión a la capacidad de adquirir nuevos conocimientos y destrezas de manera independiente (Almerich et al., 2020; Alvaro et al., 2021; Ministerio de Educación Nacional, OEA, et al., 2022; Soo Boom NG, 2019).

Las formas de experimentar el mundo aluden a cómo las personas interactúan con su entorno y utilizan la tecnología: la apropiación de las tecnologías digitales se relaciona con la destreza de emplear herramientas tecnológicas de forma eficaz; la competencia informática hace referencia a la capacidad de utilizar software y hardware de manera eficiente (Almerich et al., 2020; Alvaro et al., 2021; Ministerio de Educación Nacional, OEA, et al., 2022; Soo Boom NG, 2019).

Las maneras de trabajar se refieren a cómo las personas se relacionan con los demás y desempeñan sus labores: la gestión de la vida y la carrera se centra en la capacidad de establecer metas y planificar una carrera exitosa; la responsabilidad personal y social implica la habilidad de tomar decisiones responsables y respetar los derechos y necesidades de los demás; la ciudadanía local y global se relaciona con la capacidad de ser un miembro activo de la comunidad y de la sociedad en general (Almerich et al., 2020; Alvaro et al., 2021; Ministerio de Educación Nacional, OEA, et al., 2022; Soo Boom NG, 2019).

Por último, las habilidades necesarias para trabajar eficazmente con otros se denominan herramientas para trabajar: la comunicación implica la capacidad de transmitir ideas e información de manera eficiente; la colaboración se refiere a la capacidad de trabajar eficazmente en equipo y cooperar con otros; estas aptitudes son fundamentales para alcanzar el éxito tanto en el ámbito laboral como en la vida en general (Almerich et al., 2020; Alvaro et al., 2021; Ministerio de Educación Nacional, OEA, et al., 2022; Soo Boom NG, 2019).

Ambientes de Aprendizaje STEM+

Los ambientes de aprendizaje para STEM son espacios que promuevan la exploración, la experimentación y la colaboración; deben estar equipados [desde lo posible en cada contexto] con los recursos necesarios para que los estudiantes puedan aplicar sus conocimientos de forma práctica y relevante (Vinicio et al., 2020); la implementación de estrategias didácticas activas y basadas en tecnología, pueden enriquecer enormemente estos espacios, de acuerdo con Botero Espinosa (2018) y López Gamboa et al. (2020) al incorporar estos elementos, los educadores pueden formar estudiantes motivados, creativos y con las habilidades necesarias para desenvolverse exitosamente en carreras STEM, esto no solo beneficia su desarrollo personal, sino que aporta talento humano clave para la innovación, el emprendimiento y la transformación productiva que requiere el país.

Algunos de los ambientes de aprendizaje alineados con el enfoque educativo STEM a partir de Vinicio et al. (2020) se presentan en la siguiente tabla resaltando algunas de sus características, beneficios y una posible relación con las estrategias didácticas mencionadas anteriormente, así:

Tabla 4. Ambientes de Aprendizaje STEM+

Ambiente de aprendizaje	Características	Beneficios	Estrategia didáctica
Laboratorios	Espacios físicos equipados con materiales y equipos para que los estudiantes experimenten con las materias STEM.	Permiten a los estudiantes aplicar sus conocimientos de forma práctica y relevante.	Aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en la indagación
Ambiente de aprendizaje colaborativo	Espacios físicos o virtuales en los que los estudiantes trabajan juntos para aprender.	Fomentan la colaboración y la cooperación entre los estudiantes.	Aprendizaje colaborativo
Aulas taller	Espacios físicos equipados con materiales y herramientas para que los estudiantes construyan objetos.	Permiten a los estudiantes aplicar sus conocimientos de forma práctica.	Aprendizaje basado en proyectos, diseño de ingeniería
Espacios maker	Espacios físicos o virtuales en los que los estudiantes pueden crear objetos, experimentar y aprender.	Permiten a los estudiantes aprender a través de la creación.	Aprendizaje basado en proyectos, diseño de ingeniería
Realidad aumentada y simuladores	Tecnologías que permiten a los estudiantes experimentar el mundo de una forma nueva e interactiva.	Permiten a los estudiantes experimentar conceptos STEM de forma práctica y realista.	Aprendizaje basado en la indagación, aprendizaje basado en problemas
Ambientes de aprendizaje situados	Espacios físicos o virtuales que están diseñados para reflejar el mundo real.	Permiten a los estudiantes aplicar sus conocimientos en un contexto del mundo real.	Aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos
Colaboratorios	Espacios físicos o virtuales que están diseñados para promover la colaboración entre investigadores, estudiantes y profesionales.	Permiten a los estudiantes trabajar con expertos en el campo y desarrollar habilidades de colaboración.	Aprendizaje basado en proyectos, design thinking

Museo de ciencia y tecnología	Espacios físicos que están diseñados para educar al público sobre las materias STEM.	Permiten a los estudiantes aprender de forma divertida y atractiva.	Aprendizaje basado en la indagación, aprendizaje basado en problemas
--------------------------------------	--	---	--

Nota. Se presenta una visión general de los diferentes ambientes de aprendizaje STEM y las estrategias didácticas que se pueden utilizar. Elaboración propia, adaptado de “Visión STEM+ educación expandida para la vida” Ministerio de Educación Nacional, OEA, et al. (2022); Botero Espinosa, (2018); Vinicio et al. (2020).

CAPITULO II. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Autores como Sandoval Casilimas (2002) y Hernández Sampieri et al. (2014) han abordado la metodología de investigación desde la perspectiva de proporcionar un conjunto de rutas conceptuales, teóricas y metodológicas que permitan al investigador interpretar un fenómeno o problema de investigación de manera rigurosa y efectiva. Históricamente, han surgido diversas corrientes de pensamiento y enfoques interpretativos en la ciencia, los cuales han ofrecido diversas oportunidades para buscar y adquirir conocimiento.

La metodología de la investigación es una herramienta crucial para el científico que busca generar nuevo conocimiento y ampliar la comprensión sobre el mundo que nos rodea. Esta metodología involucra diversas estrategias, técnicas y métodos de investigación que deben aplicarse en una secuencia lógica y rigurosa para lograr resultados confiables. De esta forma, se busca que el proceso de investigación sea transparente, replicable y basado en evidencia empírica sólida. En este sentido, la metodología de investigación es un proceso dinámico y en constante evolución, que se adapta y actualiza continuamente en función de las corrientes actuales de la ciencia y las necesidades de los investigadores.

Este estudio optó por dar prioridad al enfoque cualitativo, ya que este se enfoca en la forma de llevar a cabo la investigación, permitiendo establecer las estrategias para la recopilación y análisis de datos, con el objetivo, según Hernández Sampieri et al. (2014, p.358), de "indagar en cómo las personas perciben y experimentan los fenómenos que los rodean, profundizando en sus puntos de vista, interpretaciones y significados". En el contexto actual⁶, donde la tecnología desempeña un papel destacado en nuestras vidas a través de plataformas digitales, aplicaciones, servicios en la nube y cambios en la sociedad, surgen nuevas "técnicas" que permiten a los investigadores explorar la esencia de su tema de investigación en diversas comunidades presentes en el ciberespacio⁷ y en la vida diaria, tanto

⁶ Momento histórico para la sociedad del siglo XXI a partir de: retos y oportunidades de la industria 4.0, pandemia del 2020, educación virtual y a distancia, video juegos y metaversos, redes sociales, entre otros.

⁷ El ciberespacio representa a un universo digital con múltiples posibilidades de generar conocimiento y entender el comportamiento de la sociedad en diferentes escenarios; en este estudio se reconoce al ciberespacio como fuente de información primaria.

en el ámbito profesional como en el personal. El enfoque cualitativo se revela especialmente útil en este entorno, ya que brinda una comprensión más profunda y detallada de los procesos y perspectivas individuales, lo que resulta fundamental para comprender de manera más precisa los fenómenos sociales que rodean a las personas en la era digital.

En consecuencia, uno de los propósitos de esta investigación es brindar un aporte educativo centrado en la innovación, mediante el análisis de las estrategias educativas que utilizan los maestros en ejercicio para enseñar, dando lugar a definir un método de investigación que permita obtener una mejor comprensión y análisis del fenómeno de estudio dentro del marco de la educación STEM+.

Alcance de la Investigación

Siguiendo esta finalidad, se empleará un enfoque etnográfico, el cual tiene como propósito la descripción de los imaginarios, las tradiciones y la cultura de las personas, y está íntimamente vinculado con la investigación cualitativa de carácter descriptivo e interpretativo. Según Sandoval Lutrillo (2003, p.61) y Hernández Sampieri et al. (2014), La etnografía se concentra en examinar el estilo de vida de un conjunto de personas mediante la observación y detallada descripción de sus acciones, comportamientos e interacciones, con el propósito de reconocer sus creencias, valores, motivaciones y perspectivas, y cómo estos pueden experimentar cambios en diversos momentos y situaciones.

La incorporación de la etnografía en la investigación proporciona un conocimiento exhaustivo y minucioso de la cultura y las prácticas de un grupo social específico. Esta metodología se orienta hacia la comprensión de la vivencia de las personas, lo que facilita una percepción más holística y completa de su entorno.

Según Murillo & Martínez-Garrido (2010), la etnografía tiene como objetivo principal la descripción de situaciones, eventos, personas, interacciones y comportamientos que son observables, al mismo tiempo que busca comprender el significado que las personas atribuyen a sus acciones, ideas y al entorno que las rodea. Para lograr la validez interna de los resultados, la etnografía, al igual que otros métodos de investigación cualitativa, debe cumplir con el criterio de rigor, estrategias como la triangulación de los datos, la coherencia

interna del informe final de investigación y la comprobación de los resultados por parte de los participantes, pueden ayudar a garantizar la credibilidad de los resultados.

Por otra parte, de acuerdo con la explicación de Hernández Sampieri et al. (2014, p.485), los diseños etnográficos se centran en la investigación de conjuntos o comunidades que comparten una misma cultura. En estos diseños, el investigador toma decisiones sobre la ubicación, la selección de los participantes y la recopilación y análisis de datos. De esta manera, el objetivo es ofrecer una descripción exhaustiva de las actividades cotidianas, las creencias, los valores y los comportamientos que caracterizan a dichos grupos. Además, los autores resaltan que la etnografía se caracteriza por su flexibilidad, lo que le permite adaptarse a las modificaciones en el contexto y a las particularidades del grupo o comunidad investigada.

Con relación a la etnografía en entornos virtuales, también llamada etnografía digital, etnografía virtual o etnografía en internet, Ruiz Méndez & Aguirre Aguilar (2015, p.67), mencionan que, surge debido a la necesidad de investigar el fenómeno y relación de la sociedad que ha surgido a través de las comunidades virtuales en línea. Estas comunidades se crean gracias a las tecnologías de comunicación, como el correo electrónico, las wikis, las redes sociales, los foros y las plataformas educativas, que permiten la interacción en tiempo real o de forma asincrónica. La etnografía virtual se enfoca en analizar la forma en que las personas interactúan en estos entornos en términos sociales, emocionales y cognitivos. Los estudios sobre los fenómenos o procesos mediados por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han sido un tema emergente en el análisis etnográfico virtual.

De acuerdo con Atıcı (2016; como se citó en Baltezarevic et al., 2019), la importancia de la Etnografía virtual radica en varias razones fundamentales, algunas de estas son: En primer lugar, esta metodología se convierte en una poderosa herramienta para comprender la cultura digital, un aspecto vital en una era donde gran parte de la vida y las interacciones sociales tienen lugar en línea. La etnografía virtual permite a los investigadores adentrarse en estos entornos digitales y, de este modo, entender cómo las personas se relacionan, comunican y construyen significados en la cultura digital. Este entendimiento resulta esencial para mantenerse al tanto de los cambios socioculturales en curso.

Además, la etnografía virtual ofrece acceso a poblaciones diversas que pueden ser difíciles de alcanzar de manera presencial. Este acceso a comunidades virtuales y grupos en línea facilita la investigación de subculturas, comunidades en línea, movimientos sociales digitales y otros fenómenos que son esenciales para comprender la sociedad contemporánea.

Otro punto relevante es la capacidad de adaptación a las tecnologías emergentes. La tecnología evoluciona de manera constante, y la etnografía virtual permite a los investigadores mantenerse al día y adaptarse a las nuevas formas de interacción y comunicación en línea. Esto es esencial para mantener la relevancia de la investigación en un entorno en constante cambio.

Por último, la etnografía virtual permite una inmersión profunda en las experiencias digitales de las personas. Los investigadores pueden observar y participar en interacciones en tiempo real, lo que proporciona una comprensión más rica y detallada de las dinámicas sociales y culturales en el ciberespacio. Esta inmersión en las experiencias en línea resulta fundamental para obtener una visión completa de la vida contemporánea en la era digital.

Lo anterior se presenta como parte del trabajo realizado dando lugar a la incursión desde lo virtual con el apoyo de herramientas informáticas para la recopilación y análisis de información, como se describe más adelante.

Fases de la investigación

En el transcurso de esta investigación, se llevaron a cabo diversas fases con el propósito de explorar a fondo el tema de estudio y alcanzar los objetivos de investigación propuestos. Estas fases fueron diseñadas y ejecutadas meticulosamente para proporcionar una visión detallada y coherente de los procesos, métodos y resultados de este estudio.

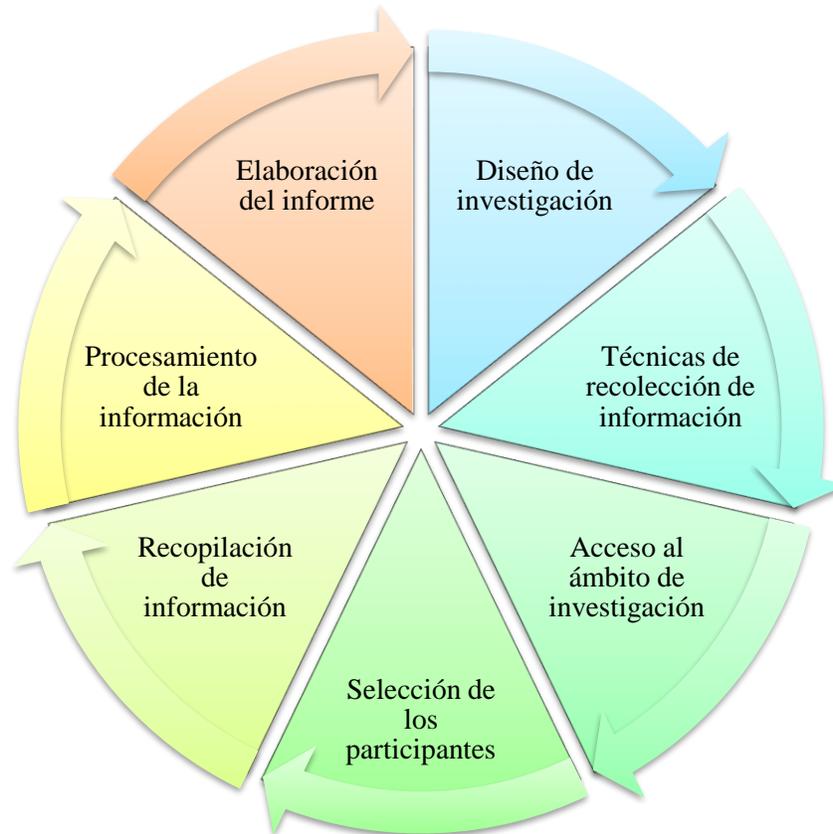


Figura 6. Fases de la investigación etnográfica

Fuente: esta investigación, adaptado de Murillo & Martínez-Garrido (2010, pp.6-12)

La Figura 6, relaciona siete fases de la investigación etnográfica que, a su vez, fueron integradas de acuerdo a los propósitos de esta investigación, por lo cual, se señala tres grupos de fases, así: 1. Fase Preparatoria del diseño, 2. Fase de trabajo de campo, y, 3. Fase Informativa.

Fase Preparatoria del Diseño

Esta fase está compuesta por: diseño de la investigación; selección, diseño y validación de las técnicas de recolección de información. Estas se describen a continuación:

Diseño de investigación

Se refiere a la etapa inicial del estudio en la que se establecieron las actividades necesarias para comprender y describir el objeto o fenómeno de estudio. La selección del diseño de investigación implicó elegir la metodología más apropiada para abordar las preguntas de investigación planteadas. Esto se hizo considerando dos preguntas clave: "¿Qué queremos estudiar?" y "¿Cuál es nuestro objetivo?". En el caso de la etnografía, esta elección se basa en la comprensión profunda de la cultura y las prácticas de los participantes, lo que implica sumergirse profundamente en el contexto social que se está investigando.

Es importante resaltar durante esta fase el acercamiento conceptual y metodológico que durante la búsqueda de antecedentes y su análisis de contenido estableció una configuración pre-categorial descrita en la Figura 4 del capítulo anterior.

Técnicas e Instrumentos de recopilación de información

En el transcurso de la investigación, se requiere integrar técnicas que posibiliten la obtención de información a partir de fuentes primarias y secundarias, el investigador cualitativo juega un papel fundamental en la aplicación de estas técnicas, ya que asume un papel activo en el estudio. Estas técnicas pueden variar y se seleccionan en función de los objetivos de la investigación. En esencia, estas técnicas son herramientas utilizadas para reunir la información necesaria que permitirá analizar y comprender el fenómeno en estudio (Trigo Aza et al., 2013); (Hernández Sampieri et al., 2014). A continuación, se describen las principales técnicas a utilizadas:

Revisión documental: Hernández Sampieri et al. (2014, p.365), destacan la importancia de la literatura como una fuente valiosa para identificar conceptos clave y obtener ideas sobre métodos de recolección y análisis de datos, así como para mejorar la comprensión de los resultados y profundizar en las interpretaciones. Además, señalan que, durante el proceso de inmersión en el contexto y la recolección de los primeros datos, también se pueden detectar nuevas ideas y perspectivas importantes. Para el cumplimiento del objetivo, "identificar el estado del arte sobre las estrategias didácticas para la enseñanza que desarrollan habilidades del siglo XXI en el marco del enfoque educativo STEM", se acude a

fuentes de investigación que serán analizadas mediante el software ATLAS.ti⁸, que permitirá la identificación de citas, códigos, unidades de sentido y sus relaciones dentro de un análisis exploratorio y más adelante consolidado de acuerdo con las posibilidades de las

Observación: La técnica de observación participante es un elemento clave en la investigación etnográfica. El investigador debe sumergirse en el contexto social para recolectar información relevante, manteniendo un papel activo y reflexionando continuamente sobre lo que se observa. Además, es importante estar atento a los detalles y eventos que ocurren en el entorno (Hernández Sampieri et al., 2014).

En este estudio, el investigador participa como observador activo en periodos de formación a docentes relacionados con el enfoque educativo STEM, y también mantiene observaciones sin participación (en línea) en medios oficiales y repositorios digitales STEM de Colombia. La información recolectada a través de la observación se relacionó con la revisión documental y se analizó utilizando ATLAS.ti para cumplir con el segundo objetivo de investigación, “clasificar las estrategias didácticas implementadas por los docentes del programa RUTA STEM en Instituciones Educativas de Colombia, enfocadas en el desarrollo de habilidades del siglo XXI en los niveles educativos de primaria, secundaria y media”.

Entrevistas: son una técnica común en la investigación cualitativa etnográfica. Se realizan para obtener información detallada y comprensiva sobre la vida de los informantes, su experiencia en la cultura estudiada, sus actitudes, valores, creencias, comportamientos, etc. Las entrevistas pueden ser individuales o grupales y pueden ser estructuradas, semiestructuradas o no estructuradas (Hernández Sampieri et al., 2014).

En este caso, la entrevista se utiliza para “interpretar el impacto y la efectividad de las estrategias didácticas utilizadas por los docentes del programa RUTA STEM en Instituciones Educativas de Colombia”. La opinión de los docentes y expertos en este campo proporciona información valiosa para la validación de estas estrategias y su aplicación en contextos educativos reales. Las entrevistas se realizan en un ambiente de confianza y colaboración, donde las respuestas y opiniones son registradas y analizadas posteriormente.

⁸ La versión 23 de ATLAS.ti involucra componentes y herramientas que hacen uso de inteligencia artificial para obtener un acercamiento eficiente al pensamiento de los autores desde las ideas en los instrumentos cargados para el análisis. Fuente: www.atlasti.com.

Grupos focales: son una técnica de investigación en la que se reúne a un grupo de individuos que comparten características o experiencias relevantes para el estudio. En esta metodología, el investigador facilita una discusión guiada en la que se busca obtener información acerca de las experiencias y opiniones de los participantes sobre el tema de investigación (Hernández Sampieri et al., 2014).

Para asegurar la validez de los instrumentos utilizados en la investigación, se contó con la colaboración de tres docentes investigadores tanto de la Universidad de Nariño y de la Corporación Universitaria Iberoamericana. Los expertos brindaron sus recomendaciones y sugerencias, las cuales fueron cuidadosamente analizadas para garantizar que los instrumentos de recopilación de información fueran pertinentes y coherentes con el propósito de la investigación.

Fase de Trabajo de Campo

Durante esta etapa se privilegian tres fases: el acceso al ámbito de investigación, la selección cuidadosa de los participantes y la aplicación de técnicas de recopilación de información, estas se describen a continuación:

Acceso al ámbito de investigación

Durante el proceso de investigación, se llevó a cabo un estudio centrado en los entornos educativos relacionados con el fenómeno de estudio y aquellos que generan situaciones culturales de interés. Para lograr esto, se seleccionó uno de los programas implementados por el gobierno colombiano, específicamente el programa "Ruta STEM", que se alinea con el enfoque educativo STEM. El objetivo de este estudio es obtener un acercamiento más profundo sobre la labor pedagógica de los maestros y los proyectos desarrollados con los estudiantes en las distintas instituciones educativas involucradas en el programa.

Este proceso dentro de la investigación se llevó a cabo a lo largo de dos años, tomando en consideración los resultados obtenidos de la revisión documental y de la etnografía digital inicial. Además, el investigador también contó con la oportunidad de asistir de manera presencial al evento nacional "Torneo STEM", el cual forma parte del proceso de

fortalecimiento del diseño de investigación de este estudio a través de una invitación directa por parte del equipo organizador (ver Anexo B).

Selección de los participantes

La investigación se desarrollará con la participación de docentes en ejercicio y expertos que tengan relación con el objeto o fenómeno de estudio; de acuerdo con la fase anterior se considera de suma importancia contar con la participación de docentes vinculados al sector educativo de Colombia ejerciendo su labor en alguno de los niveles educativos (primaria, secundaria o media); de igual manera, que tengan algún tipo de formación, interés o relación con el enfoque educativo STEM.

La relación de los participantes se presenta a continuación:

Tabla 5. Participantes y fuentes de información

Fuente de Investigación	Cantidad	Técnica
Docente en ejercicio en relación con STEM (Proyectos presentados en el Torneo STEM 2022 – Escenario Nacional)	20	Observación participante
Docente experto STEM	10	Entrevistas
Entornos digitales y comunidades virtuales en el marco del enfoque educativo STEM en Colombia – Portal STEM Colombia – Colombia Aprende.	*	Observación en línea
Documentos, proyectos, tesis, ensayos, artículos, libros, entre otros.	*	Revisión documental

Nota. Los participantes tienen relación con la estrategia de formación docente Ruta STEM 2022 del Gobierno de Colombia, MEN y MinTIC.

Recopilación de información

Esta etapa consistió en la aplicación de las técnicas e instrumentos de acuerdo con los participantes y escenarios seleccionados como se describió anteriormente; el proceso se apoyó en el uso de herramientas informáticas y de igual manera teniendo en cuenta las siguientes preguntas orientadoras formuladas durante el diseño de investigación, estas son:

¿Cómo ha sido su experiencia al implementar el enfoque STEM en su metodología de enseñanza en el aula y cuáles son los principales resultados que ha logrado en relación con el desarrollo de habilidades del siglo XXI entre sus estudiantes?

¿Cuáles son las estrategias didácticas que han utilizado para implementar el enfoque STEM en su aula y cómo han evidenciado el desarrollo de habilidades del siglo XXI en los estudiantes?

¿Cómo pueden los docentes fomentar la creatividad, la innovación y la solución de problemas a través de la enseñanza STEM y cómo puede integrar temáticas STEM en el contenido que se aborda en el aula?

¿Cómo se pueden diseñar espacios y entornos de aprendizaje que fomenten experiencias educativas STEM en las instituciones educativas, y cuál es el papel del docente en la creación de dichos ambientes de aprendizaje?

¿Cómo se puede establecer un equilibrio entre las habilidades técnicas y las habilidades blandas, como la comunicación y la colaboración, en la enseñanza STEM y cuál es el papel del docente en el desarrollo de estas habilidades?

¿Cómo se puede incorporar la tecnología en la enseñanza STEM, y qué recursos tecnológicos pueden ser más efectivos para el aprendizaje de los estudiantes en ambientes de STEM?

¿Qué estrategias podría utilizar para involucrar a los estudiantes en la toma de decisiones sobre su aprendizaje y cómo esto puede ser beneficioso en el enfoque STEM?

¿Cómo pueden los docentes fomentar la inclusión y la diversidad en la enseñanza STEM y qué estrategias pueden utilizar para asegurarse de que todos los estudiantes tengan las mismas oportunidades de éxito en las áreas STEM?

¿Cómo puede la formación continua de los docentes contribuir a la mejora del aprendizaje y la incorporación del enfoque STEM en las instituciones educativas?

Las preguntas han sido categorizadas de acuerdo con los objetivos de esta investigación. Asimismo, se ha diseñado un formato de consentimiento informado para garantizar la integridad de la información solicitada y suministrada por los participantes, especialmente desde las entrevistas (ver Anexos 3, 4 y 5). Los instrumentos se desarrollaron

considerando los aspectos emergentes durante el transcurso de la investigación; de esta forma toda la información reposa en la biblioteca o proyecto de ATLAS.ti.

Fase Informativa

Esta fase se relaciona principalmente con el procesamiento de la información que ha sido recogida durante las fases anteriores y su presentación, algunos aspectos generales se describen a continuación:

Procesamiento de la información con ATLAS.ti

Se realizó la integración del software para el análisis cualitativo de información en su totalidad; se privilegia el análisis de contenido con ATLAS.ti, se pueden crear códigos o etiquetas que representen los temas, categorías o unidades de análisis encontrados en los documentos e instrumentos de investigación y luego vincularlos a los segmentos de texto correspondientes (citas - voces de los participantes). De esta manera, se pueden realizar búsquedas, explorar y visualizar los datos de manera más eficiente.

ATLAS.ti también proporciona herramientas para la elaboración de matrices y diagramas para facilitar la identificación de patrones y relaciones entre los códigos y categorías, como se describe a continuación en la figura 7, así:

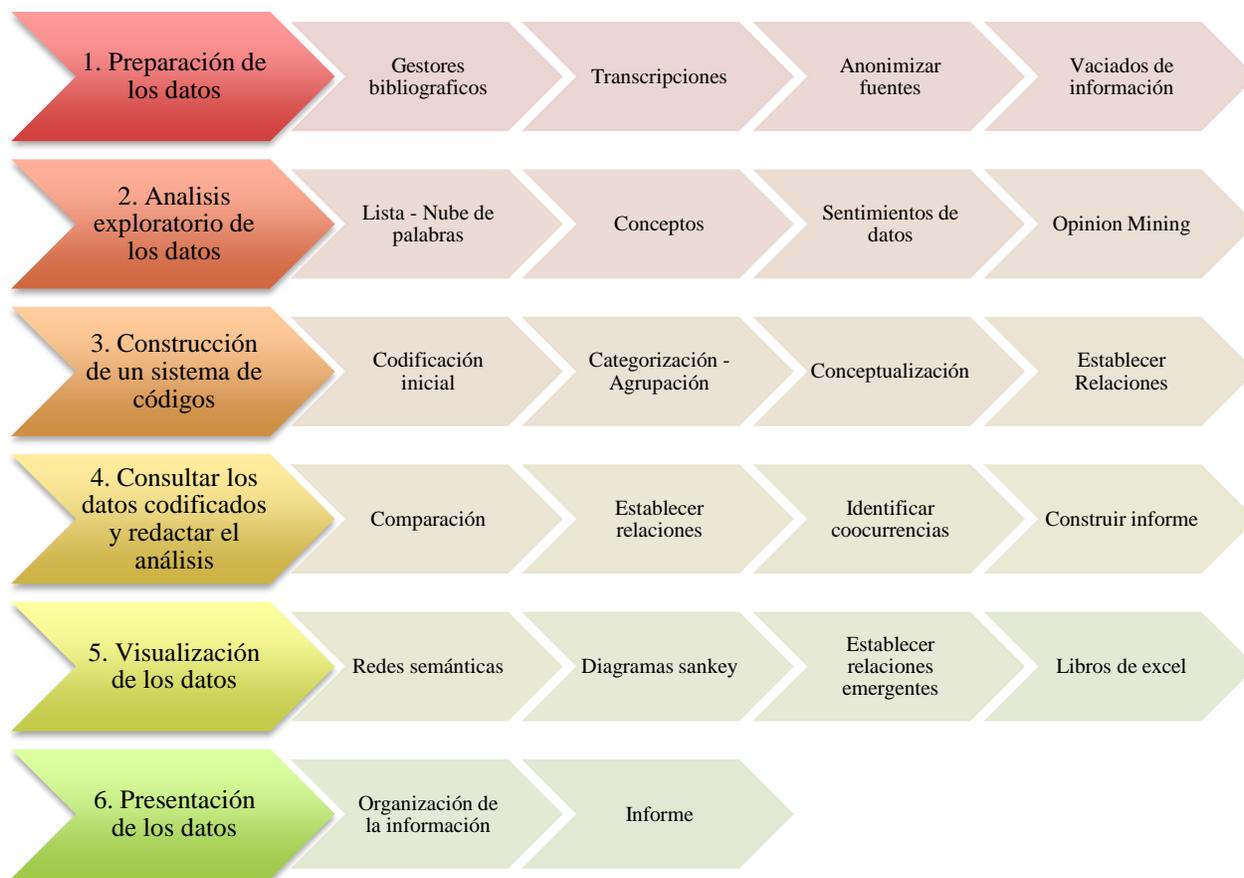


Figura 7. Fases del análisis de contenido con ATLAS.ti

Fuente: esta investigación, adaptado de Pasos para el Análisis de Datos - Guía básica - ATLAS.ti (s. f.)

Elaboración del informe

La metodología utilizada en esta investigación se centró en el diseño, la recolección de datos, su organización y análisis. Para ello, se utilizaron técnicas como la codificación y categorización inductiva, que permitieron reducir el volumen de datos y ordenarlos de forma significativa. Posteriormente, se realizó un proceso de interpretación para dar sentido a los resultados y generar una visión holística del problema.

En sintonía con lo anterior, el trabajo inicial y de preparación de los datos con ATLAS.ti incluyó: Uso de Gestores Bibliográficos, los investigadores pueden usar herramientas para organizar, manejar y compartir la información de los documentos que

consultan en sus investigaciones. Estos programas almacenan datos como el nombre del autor, el título del documento, el año y el lugar de publicación, entre otros. Los gestores bibliográficos ayudan a los investigadores a optimizar su tiempo y trabajo al manejar sus referencias. Además, les permiten compartir las referencias con otros investigadores, lo que promueve la cooperación en proyectos de investigación. En esta investigación se utilizó Mendeley (Mendeley, s. f.).

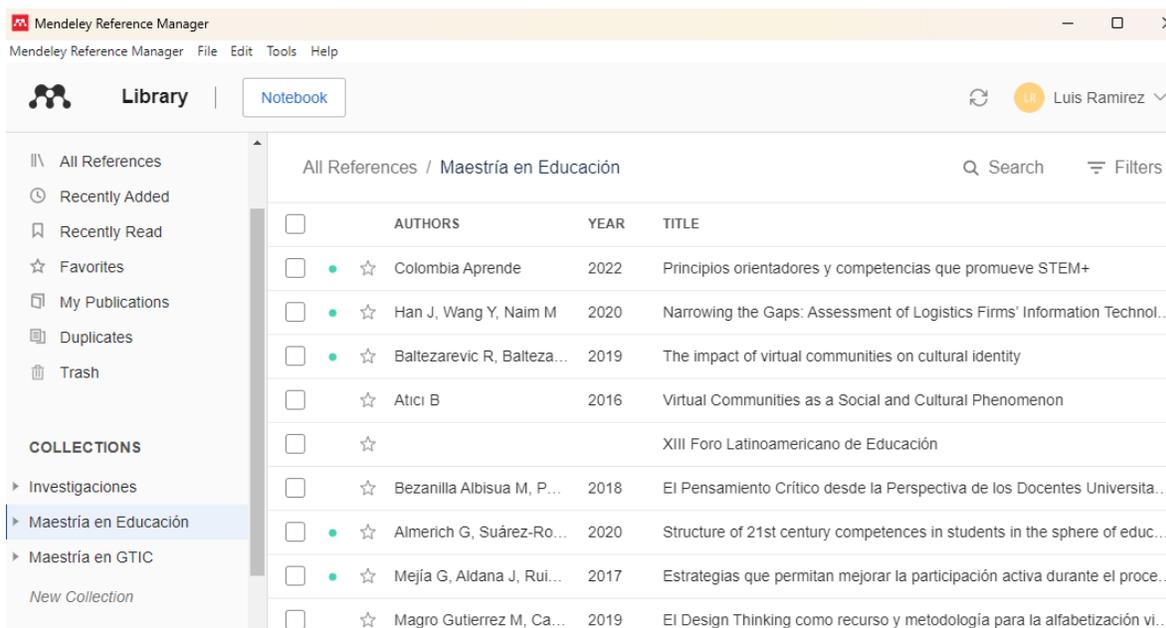


Figura 8. Vista Gestor Bibliográfico Mendeley

Fuente: esta investigación.

Los datos de una fuente externa se recogen en los vaciados de información para usarlos en un proyecto de ATLAS.ti a través de sus funciones de importación; los datos pueden provenir de una base de datos, un archivo, un sitio web, etc.

Así, la información se organiza según criterios establecidos por el investigador para facilitar su conexión con los datos; ya que ATLAS.ti posibilita la integración de mucha información, se importa toda la información vinculada al proyecto desde su formulación.

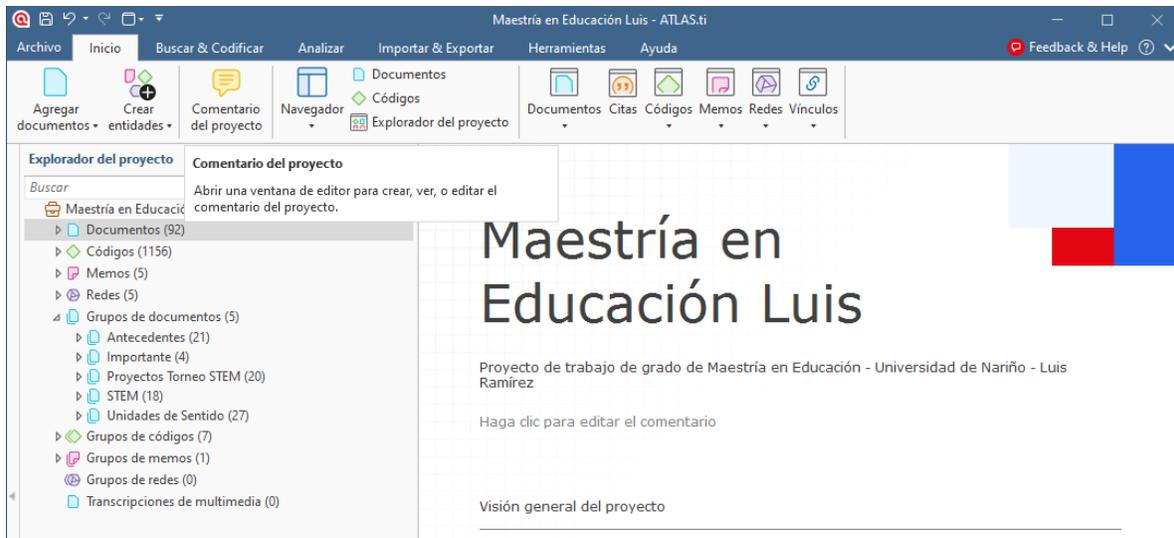


Figura 9. Vista del proyecto en ATLAS.ti

Fuente: esta investigación

Para dar continuidad a esta “fase informativa” con el apoyo de ATLAS.ti se describe cada etapa del proceso de análisis y uso de la herramienta mediante la presentación de los resultados en el siguiente Capítulo.

CAPITULO III. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se presentan los hallazgos y resultados de la investigación a través de un análisis minucioso y la aplicación de herramientas dispuestas en ATLAS.ti ofreciendo una visión detallada de la contribución de las estrategias didácticas en la formación de los estudiantes, así como su relevancia en el contexto de la educación STEM+ en Colombia.

Es importante anotar que dicho proceso de análisis se realizó a través de lo descrito en la figura 7, donde se presentó las fases del análisis de contenido con ATLAS.ti, durante la etapa denominada “Procesamiento de la información con ATLAS.ti” en la Fase Informativa descrita en el Capítulo II. Estas fases se repiten de manera iterativa por cada objetivo de investigación, adaptándose a las unidades y fuentes de análisis específicas.

Primer Objetivo: Identificar el estado del arte sobre las estrategias didácticas para la enseñanza que desarrollan habilidades del siglo XXI en el marco del enfoque educativo STEM.

La relevancia de las estrategias didácticas en el contexto educativo contemporáneo no puede subestimarse, ya que desempeñan un papel fundamental en el fomento y la promoción de las habilidades del siglo XXI. En un mundo caracterizado por cambios rápidos y constantes avances tecnológicos, las habilidades tradicionales ya no son suficientes para preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos del siglo XXI (Almerich et al., 2020).

Como se describió en el Capítulo I, estas habilidades, que incluyen el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad, la comunicación efectiva y la colaboración, son esenciales para el éxito tanto en el ámbito educativo como en el profesional. Las estrategias didácticas bien diseñadas tienen el potencial de nutrir y cultivar estas habilidades en los estudiantes, capacitándolos para adaptarse a un entorno en constante evolución.

En este sentido, las estrategias didácticas que se centran en el enfoque STEM brindan un marco único para el desarrollo de habilidades del siglo XXI al promover la interdisciplinariedad, la aplicación práctica del conocimiento y la exploración activa. Estas estrategias no solo preparan a los estudiantes para carreras en campos STEM, sino que

también los empoderan con habilidades transferibles que son esenciales en una amplia gama de disciplinas y contextos de vida.

Por lo tanto, la investigación y comprensión de cómo estas estrategias impactan en el desarrollo de habilidades del siglo XXI son cruciales en el diseño de un sistema educativo que prepare a las generaciones futuras para prosperar en un mundo caracterizado por la complejidad, la innovación y la colaboración constante.

La revisión de la literatura y el análisis de contenido llevados a cabo con la ayuda de ATLAS.ti han sacado a la luz tendencias emergentes y enfoques exitosos en el ámbito de las estrategias didácticas y su influencia en el desarrollo de habilidades del siglo XXI. Una nube de conceptos (reporte gráfico de ATLAS.ti) revela palabras clave dispuestas en el contenido; durante su interpretación se tiene en cuenta, el “volumen” de estas palabras clave, que proporcionan pistas para orientar la búsqueda en el trabajo exploratorio y en el análisis inicial.

Análisis exploratorio de los datos con ATLAS.ti

Se implementó el uso de ATLAS.ti teniendo en cuenta la revisión, lectura, preparación e importación de los datos. A partir del uso de las herramientas de análisis, se optó por explorar las nubes de palabras y nube de conceptos en búsqueda de las “Unidades de sentido manifiestas en los antecedentes” (ver Figura 4, Capítulo I).

Se realizó un cruce de información de donde surgió la siguiente nube de conceptos:

Estudiante	El enfoque se centra en el estudiante como el actor principal del proceso de aprendizaje y desarrollo de competencias.
Competencia	La adquisición y el desarrollo de competencias, especialmente las relacionadas con el siglo XXI, son un objetivo fundamental.
Aprendizaje	El aprendizaje efectivo es esencial para alcanzar los objetivos educativos en STEM+.
STEM	El acrónimo STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) es la base de este enfoque.
Información y Tecnología	La información y la tecnología desempeñan un papel destacado en el proceso educativo, contribuyendo al desarrollo de habilidades del siglo XXI.
Enseñanza	La metodología de enseñanza se reinventa en el enfoque STEM+ para fomentar la innovación y el aprendizaje activo.
Desarrollar y Procesar	Estos términos se relacionan con la necesidad de desarrollar habilidades y procesar información de manera efectiva.
Habilidad	La adquisición de habilidades, en particular las habilidades del siglo XXI, es un objetivo principal.
Docente	Los docentes juegan un papel crucial en la implementación exitosa del enfoque STEM+.
TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación)	Las TIC son herramientas esenciales para la enseñanza y el aprendizaje en STEM+.
Formación y Estrategia	La formación de docentes y la estrategia pedagógica son componentes clave del enfoque.
Conocimiento y Experiencia	La adquisición de conocimiento y la experiencia en STEM+ son fundamentales para el éxito.
Necesidad y País	La adaptación del enfoque a las necesidades específicas de cada país es un aspecto relevante en la investigación y la implementación de STEM+.

Nota. Las palabras clave se obtienen a partir de la nube de conceptos resultado de la revisión literaria y análisis inicial con ATLAS.ti. Se agrupan algunas palabras clave con el ánimo de mejorar su interpretación de acuerdo a los propósitos de la investigación.

Estas palabras clave reflejan la amplitud y la complejidad del enfoque educativo STEM+ y su influencia en la educación contemporánea. Las investigaciones en este campo

buscan comprender, desarrollar y optimizar estos aspectos para mejorar la calidad educativa y preparar a las nuevas generaciones de estudiantes para los desafíos del siglo XXI.

De esta manera se presenta una relación de los estudios científicos relevantes y que formaron parte del presente análisis; estos han sido organizados desde fuentes internacionales hasta llegar al contexto colombiano. De acuerdo con Marín-Ríos et al. (2023) quien aborda un estudio asociado a la apropiación STEM en Colombia resalta la revisión de literatura desde aspectos conceptuales del enfoque y de igual forma teniendo en cuenta las experiencias educativas durante su implementación. En el análisis del estado del arte sobre educación STEM/STEAM, cinco estudios recientes destacan por su enfoque y alcance, así:

Yepes Miranda (2020), llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura sobre educación STEM/STEAM en todas las regiones del mundo. El autor revisó un total de 54 artículos, publicados entre 2010 y 2020, en una amplia variedad de revistas y fuentes. El objetivo del estudio fue examinar los aspectos conceptuales de la educación STEM/STEAM, en particular los relacionados con la naturaleza de las disciplinas STEM, la enseñanza y el aprendizaje STEM, y los factores que influyen en la implementación de la educación STEM/STEAM.

Acevedo Zapata (2020), centró su estudio en la educación STEM/STEAM no formal en Iberoamérica. El autor revisó un total de 14 documentos, publicados entre 2010 y 2020, en cuatro bases de datos diferentes y en memorias de eventos académicos. El objetivo del estudio fue analizar y presentar los desarrollos y desafíos específicos de la educación STEM/STEAM no formal en Iberoamérica.

Gutiérrez Torres (2020), llevó a cabo un análisis de 70 fuentes diversas, incluyendo artículos académicos, libros, documentos gubernamentales y sitios web. El objetivo principal del estudio fue reconocer las condiciones que hacen posible la perspectiva STEM desde la intersección de tres dimensiones: saber, poder y subjetivación. En otras palabras, Gutiérrez exploró cómo el conocimiento STEM se relaciona con el poder y la formación de la subjetividad en el contexto de la educación.

El Ministerio de Educación Nacional et al. (2022), en su apuesta por una visión acorde al enfoque STEM para el 2030, relacionan los estudios de nivel internacional que

impulsan la consecución de este enfoque y su adopción en los diferentes territorios del país a través de la estrategia “Territorios STEM”.

Marín-Ríos et al. (2023), realizaron su análisis a partir de 20 diferentes estudios en el contexto colombiano centrando su atención en la comprensión y apropiación del enfoque a partir de su interdisciplinariedad y reconociendo los desafíos para lograr su integración.

En consecuencia, se recopiló los elementos sobresalientes de los estudios previamente mencionados, confirmando la relevancia del enfoque STEM en diversas áreas, especialmente en el ámbito educativo desde sus diferentes niveles; además, a través de estos estudios, se demuestra cómo este enfoque pedagógico continúa influyendo en las dinámicas de aula gracias al esfuerzo de los docentes por mejorar la calidad de la educación utilizando los recursos disponibles para sus clases según su contexto; en este sentido, Santillán-Aguirre et al. (2020) confirman el impacto positivo de los proyectos STEM en la educación, resaltando un enfoque interdisciplinario, habilidades sociales para la resolución de problemas, las estrategias creativas, las oportunidades y desafíos digitales, y el desarrollo integral de la comunidad educativa.

Construcción de un sistema de códigos con ATLAS.ti

Se realizó una integración de los elementos dispuestos en las etapas anteriores con ATLAS.ti a partir del análisis exploratorio de la información que incluye el reporte generado a desde la herramienta “nube de conceptos” y la selección de las fuentes principales dando lugar a la consolidación de unidades de sentido o configuración categorial a partir de Habilidades, Estrategias Didácticas, Propósitos del Enfoque Educativo STEM y Niveles Educativos.

En consecuencia, se obtuvo las subcategorías que fueron codificadas a partir de la función “códigos inteligentes” para acceder a funciones de filtros, grupos y reportes organizados teniendo en cuenta el gran volumen de información en ATLAS.ti. De esta manera se resaltan dos propiedades importantes en la selección de los componentes o unidades de análisis en la investigación, estos son: la frecuencia y la densidad, la primera hace referencia a la cantidad de citas relacionadas en los códigos; mientras que la segunda se alinea con la cantidad de relaciones en búsqueda de significados que se pueden generar por

cada código inteligente de acuerdo a la creatividad del investigador y los propósitos de la investigación.

Los códigos generados durante la revisión documental pueden observarse a través del Anexo G. Informe de Códigos ATLAS.ti Proyecto de Investigación.

Análisis y Visualización de los datos con ATLAS.ti

Los resultados pueden observarse a través de una continua comparación donde se opta por utilizar las herramientas de análisis de coocurrencia que en términos generales aborda la triangulación de la información a partir de los códigos generados hasta el momento relacionándose entre sí en una matriz como se muestra en la siguiente figura:

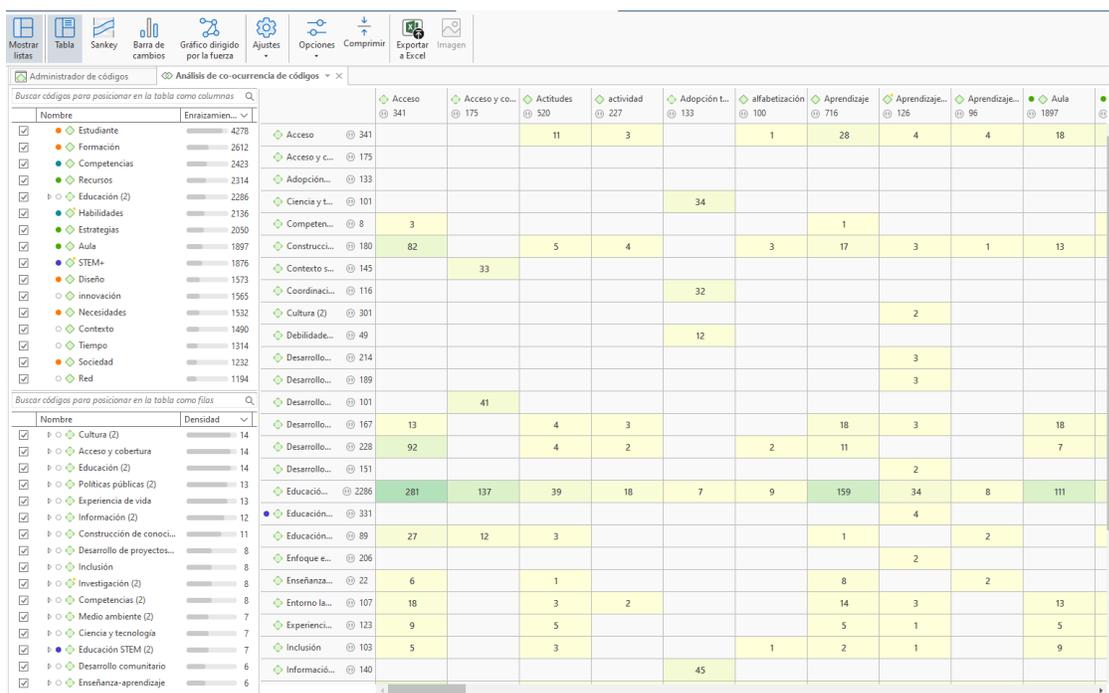


Figura 11. Análisis de coocurrencia de códigos.

Fuentes: esta investigación, reporte generado con ATLAS.ti

Los detalles e interpretación de la anterior figura se pueden visualizar en el Anexo H relacionado con el reporte coocurrencia de códigos con ATLAS.ti; de esta manera, se dio lugar a la validación de las unidades de análisis como se presentan en la figura 12.

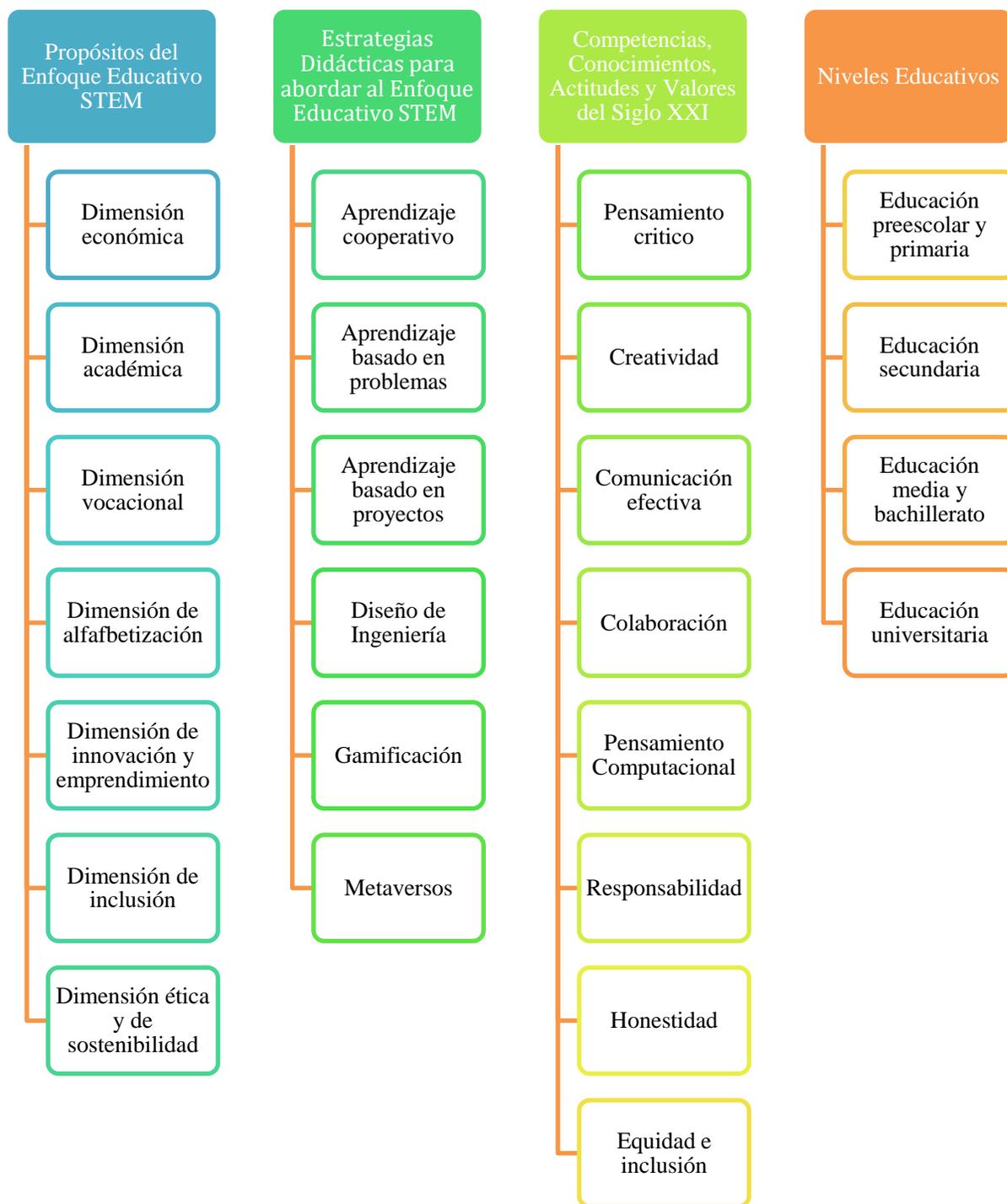


Figura 12. Unidades de análisis: categorías y subcategorías - Objetivo 1

Fuente: esta investigación, a partir del trabajo realizado con ATLAS.ti

Cada una de estas unidades de análisis se describen a continuación como parte de los resultados e interpretación realizada por el autor:

Interpretación de los hallazgos del primer objetivo de investigación

Propósitos del Enfoque Educativo STEM

El enfoque educativo STEM persigue múltiples propósitos que trascienden la esfera educativa, abarcando dimensiones económicas, académicas, vocacionales, de alfabetización, innovación, inclusión, ética y sostenibilidad. Estos propósitos se traducen en beneficios tangibles y esenciales para el individuo y la sociedad en su conjunto.

En primer lugar, desde una perspectiva económica, el enfoque STEM tiene un impacto significativo en el desarrollo económico personal y colectivo. La formación en disciplinas STEM prepara a los individuos para ocupar roles profesionales en sectores estratégicos, impulsando la productividad y competitividad de las economías. Esta preparación se traduce en un crecimiento económico sostenible a nivel personal y contribuye al fortalecimiento de la economía de una nación en su conjunto.

Desde un ángulo académico, la implementación de estrategias STEM conlleva una mejora sustancial en el rendimiento académico, especialmente en las áreas relacionadas con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. Este enfoque pedagógico fomenta la adquisición de habilidades críticas, el pensamiento analítico y la resolución de problemas, elementos fundamentales para un desempeño académico sobresaliente y un aprendizaje significativo.

Además, el enfoque STEM tiene una dimensión vocacional esencial al fomentar el interés y la participación en profesiones STEM. Al introducir a los estudiantes en experiencias y actividades prácticas relacionadas con estas disciplinas, se les motiva a considerar carreras en campos científicos y tecnológicos, contribuyendo así a llenar la demanda creciente de profesionales en estos sectores.

En términos de alfabetización, el enfoque STEM busca proporcionar una formación sólida en estas disciplinas para toda la población, con el objetivo de elevar el nivel de alfabetización en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Esto se traduce en individuos mejor informados y capacitados para enfrentar los desafíos tecnológicos y científicos contemporáneos.

En el ámbito de la innovación y el emprendimiento, el enfoque STEM promueve la creatividad y la generación de nuevas ideas. Al cultivar un espíritu emprendedor y fomentar la innovación, se sientan las bases para el desarrollo de soluciones originales y la creación de empresas y proyectos que contribuyan al progreso social y económico.

Por otra parte, el enfoque STEM aboga firmemente por la inclusión, garantizando un acceso equitativo y diversificado a carreras STEM. Considera aspectos de género, etnia y otros factores socioeconómicos para eliminar barreras y desigualdades, permitiendo que un amplio espectro de la población acceda a oportunidades en el campo STEM.

Finalmente, desde una perspectiva ética y de sostenibilidad, el enfoque STEM fortalece las prácticas en estas disciplinas desde un marco ético sólido y una perspectiva de sostenibilidad. Fomenta la responsabilidad social y la toma de decisiones informadas, considerando el impacto a largo plazo en la sociedad y el medio ambiente.

En conclusión, el enfoque educativo STEM se erige como una herramienta integral y potente que va más allá de la adquisición de conocimientos, incidiendo en el crecimiento personal, el desarrollo económico, la equidad, la innovación ética y la sostenibilidad, cimentando así las bases para un futuro prometedor y enriquecedor para la humanidad.

Estrategias Didácticas para abordar al Enfoque Educativo STEM

La implementación efectiva de estrategias didácticas en el contexto del Enfoque Educativo STEM se rige como un pilar fundamental para alcanzar los variados propósitos delineados anteriormente.

La literatura especializada respalda contundentemente la relación entre estas estrategias y los objetivos del enfoque STEM, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy), por ejemplo, han demostrado su capacidad para promover tanto el desarrollo económico personal y nacional como la mejora del rendimiento académico en áreas STEM; la indagación e investigación, enriquecidas por la estrategia de diseño de ingeniería, fomentan la innovación y la creatividad, pilares esenciales en un mundo impulsado por la tecnología y la ciencia; asimismo, la colaboración inherente al Aprendizaje Cooperativo y la motivación que aporta la gamificación son aspectos que no solo facilitan la

inclusión y equidad en el acceso a carreras STEM, sino que también impulsan la curiosidad y la exploración.

Por último, la adopción de tecnologías emergentes como los metaversos subraya el compromiso con la innovación y el emprendimiento en el proceso educativo (Park & Kim, 2022). Estas estrategias, respaldadas por una sólida base teórica, establecen un camino firme hacia la consecución de los propósitos de la educación STEM, edificando así un futuro educativo y socioeconómico próspero y sostenible.

Competencias, Conocimientos, Actitudes y Valores del Siglo XXI

En el contexto vertiginoso y tecnológicamente avanzado de hoy en día, se torna evidente que las competencias, conocimientos, actitudes y valores del siglo XXI representan cimientos invaluable en la preparación de individuos para desenvolverse tanto en el ámbito STEM como en la sociedad en su conjunto. Esta amalgama holística no solo los prepara para hacer frente a los desafíos inmediatos, sino que también les otorga las herramientas esenciales para adaptarse y prosperar en un futuro incierto y desafiante.

Es en este entorno en constante cambio donde se vislumbran como esenciales el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad. El pensamiento crítico, por su parte, permite evaluar y analizar información de manera rigurosa, incentivando la toma de decisiones fundamentadas e informadas. De manera complementaria, la destreza para abordar problemas promueve la identificación y aplicación de soluciones viables, cruciales para enfrentar los desafíos complejos que se presentan en el ámbito STEM y en la sociedad en su totalidad. En este mismo sentido, la creatividad se presenta como un motor de innovación al dar origen a ideas y enfoques originales, contribuyendo al progreso y transformación en distintos campos.

De manera concomitante, la comunicación efectiva y la colaboración se configuran como pilares indestructibles. Una comunicación clara y persuasiva resulta vital para expresar ideas y compartir conocimientos en entornos multidisciplinarios STEM, facilitando así la difusión del aprendizaje y la colaboración productiva. La colaboración, al aprovechar la diversidad de habilidades y perspectivas, potencia la generación de soluciones más completas y efectivas.

En igual medida, el pensamiento computacional se desvela como una competencia fundamental en la era digital actual. La habilidad para descomponer problemas complejos y abordarlos de forma algorítmica resulta crucial para comprender y enfrentar los desafíos tecnológicos emergentes, optimizando así el uso de la tecnología para resolver problemas complejos y capitalizar su potencial transformador.

Todos estos conocimientos y habilidades están intrínsecamente conectados a principios éticos que se manifiestan en la responsabilidad, la honestidad y la promoción de la equidad. Los individuos formados en STEM no solo deben adquirir conocimientos técnicos, sino también actuar de manera ética y responsable en su aplicación. La promoción de la equidad y la inclusión se convierte en un pilar fundamental para asegurar que todos tengan acceso a oportunidades y beneficios en el ámbito STEM, contribuyendo así a una sociedad más justa y equitativa. Es este enfoque argumentativo e interpretativo el que aboga por una educación que trascienda la mera adquisición de información, formando mentes críticas, creativas y éticas capaces de moldear un futuro sostenible y prometedor.

Niveles Educativos

De acuerdo con esta revisión, se puede concluir que STEM es para todos los niveles educativos convirtiéndose en un objetivo clave para garantizar que los estudiantes adquieran las habilidades y conocimientos necesarios para afrontar los desafíos y oportunidades de un mundo cada vez más tecnológico y globalizado (Echeverría Samanes & Martínez Clares, 2018; Gutiérrez Torres, 2020; Marín-Ríos et al., 2023; Ministerio de Educación Nacional, OEA, et al., 2022; Ramos-Lizcano et al., 2022; Soo Boom NG, 2019; Yepes Miranda, 2020). A continuación, se resaltan las estrategias y enfoques para incorporar STEM en distintos niveles educativos:

En los primeros niveles de educación preescolar y primaria, es fundamental establecer una base sólida para el aprendizaje futuro en STEM. Se busca despertar la curiosidad innata y el interés por la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas desde una edad temprana. Para lograrlo, se aplican estrategias específicas:

El enfoque lúdico es clave para introducir conceptos STEM, los niños y niñas aprenden mejor a través del juego y la experimentación. Se diseñan actividades lúdicas, juegos, experimentos simples y proyectos prácticos que atraigan su atención y los animen a

explorar. Por ejemplo, construir estructuras con bloques, clasificar objetos según su forma o tamaño, y observar cómo se comportan diferentes materiales en el agua son actividades que involucran aprendizaje a través del juego y la experiencia directa.

La narración de cuentos es una herramienta poderosa para introducir conceptos STEM en preescolar y primaria. Se crean cuentos y narrativas que incluyen elementos STEM, como personajes que resuelven problemas, utilizan la lógica y aplican principios matemáticos en situaciones cotidianas. Estos cuentos presentan de manera atractiva y comprensible conceptos científicos y matemáticos, integrándolos de forma natural en la historia. Por ejemplo, un cuento sobre un viaje a la luna puede introducir nociones de gravedad y exploración espacial de manera imaginativa y divertida.

Al incorporar estos enfoques, se logra que los niños y niñas asocien STEM con experiencias positivas y estimulantes, sentando las bases para un interés continuo en estas áreas a medida que avanzan en su trayectoria educativa. Además, se fomenta un ambiente en el que la curiosidad, la exploración y la creatividad son valoradas, lo que contribuye al desarrollo integral de los niños en su preparación para futuros aprendizajes en ciencia y tecnología.

Durante el período educativo de secundaria, es esencial ahondar en la enseñanza de STEM con el propósito de preparar a los estudiantes para niveles de complejidad más avanzados y futuros estudios especializados. Se resaltan aquí dos estrategias fundamentales:

Los programas y talleres fuera del horario regular de clases (extracurriculares) representan una excelente manera de estimular el interés y la participación activa de los estudiantes en STEM. Estos programas brindan oportunidades para explorar proyectos relacionados con ciencia, robótica, programación, diseño y otras disciplinas afines. Al permitir que los estudiantes se involucren en proyectos prácticos y creativos, se fomenta la creatividad y se alimenta su interés en STEM. Estos ámbitos extracurriculares les otorgan la libertad para experimentar, aprender de manera práctica y aplicar sus conocimientos en contextos reales.

La organización de competencias y ferias de ciencias constituye otra estrategia efectiva para promover el aprendizaje y la participación activa en STEM. Durante estos eventos, los estudiantes tienen la oportunidad de concebir y ejecutar experimentos, investigar

problemáticas de la vida cotidiana y presentar sus proyectos STEM ante un público. Estas instancias no solo impulsan la investigación y la innovación, sino que también posibilitan que los estudiantes compartan sus ideas, reciban retroalimentación y aprendan de sus compañeros. Además, participar en competencias fomenta el espíritu competitivo de manera constructiva y estimula a los estudiantes a superar sus propios logros.

La inclusión de programas y talleres extracurriculares, así como competencias y ferias de ciencias en la educación secundaria, ofrece a los estudiantes un entorno propicio para explorar su entusiasmo por STEM, fortalecer sus habilidades y cultivar una mentalidad investigativa e innovadora. Estas experiencias fuera del horario escolar también pueden asistir a los estudiantes en la toma de decisiones informadas acerca de futuras carreras en STEM y en su preparación para estudios superiores en estas áreas.

En la etapa de educación media y bachillerato, es imperativo avanzar en la instrucción de STEM para brindar a los estudiantes una formación más especializada y avanzada. Se resaltan aquí dos enfoques cruciales:

Impartir cursos especializados en STEM se revela como una estrategia fundamental para profundizar en disciplinas específicas como biología, química, física, informática, robótica y matemáticas. Estos cursos trascienden los conceptos básicos, permitiendo a los estudiantes explorar en detalle áreas que les resulten de interés. Al proporcionar un contenido más avanzado y minucioso, se les otorga una base sólida para futuros estudios y trayectorias profesionales en STEM.

Estimular proyectos interdisciplinarios representa otra estrategia fundamental en la educación media y bachillerato. Estos proyectos abordan problemáticas del mundo real que demandan la integración de conocimientos provenientes de diversas disciplinas STEM. Al trabajar en equipo y fusionar habilidades y perspectivas de distintas áreas STEM, los estudiantes aprenden a aplicar el pensamiento crítico u otras habilidades del Siglo XXI y colaborar de manera eficaz. Estos proyectos no solo amplían su comprensión de las conexiones entre las disciplinas, sino que también los preparan para abordar desafíos complejos y multidisciplinarios en el futuro.

En el siguiente nivel, particularmente en la universidad, se vuelve crucial avanzar en la formación especializada en STEM para preparar a los estudiantes de manera óptima para

el mundo laboral y la investigación (Gutiérrez Torres, 2020). A continuación, se resaltan algunos componentes esenciales:

Programas de Grado y Posgrado en STEM: La oferta de programas académicos sólidos y actualizados en áreas STEM es fundamental, estos programas deben adaptarse a las cambiantes necesidades del mercado laboral, incorporando las últimas tendencias y tecnologías. Deben proporcionar una educación integral y avanzada que prepare a los estudiantes para carreras exitosas en áreas específicas de STEM. Además, es vital brindar programas de posgrado que permitan una especialización más profunda y la oportunidad de contribuir al conocimiento a través de la investigación.

Investigación y Laboratorios Avanzados: proporcionar laboratorios equipados y oportunidades para la investigación y la aplicación de teorías STEM en proyectos avanzados es esencial para fomentar la innovación y la excelencia académica. Estos laboratorios avanzados deben estar actualizados con la última tecnología y herramientas necesarias para llevar a cabo investigaciones de vanguardia. Además, se deben fomentar proyectos de investigación que desafíen a los estudiantes a aplicar sus conocimientos en la resolución de problemas reales y a contribuir al avance del campo STEM en cuestión.

La implementación de STEM en todos los niveles educativos busca desarrollar habilidades críticas, promover la innovación y asegurar una formación sólida en ciencia y tecnología desde edades tempranas. Al hacerlo, se prepara a los estudiantes para carreras futuras y contribuciones significativas a la sociedad en un mundo impulsado por la tecnología y la ciencia.

La revisión documental realizada refleja la importancia de este tema en todos los campos de nuestra sociedad, especialmente desde la educación se ha manifestado como un pilar para las futuras generaciones y una responsabilidad para los maestros actuales por cuanto a innovación pedagógica y curricular en línea con este movimiento global.

Segundo Objetivo: Clasificar las estrategias didácticas implementadas por los docentes del programa RUTA STEM en Instituciones Educativas de Colombia, enfocadas en el desarrollo de habilidades del siglo XXI en los niveles educativos de primaria, secundaria y media.

En este apartado se aborda una breve descripción del Plan de Estudios de la Ruta STEM 2022 en Colombia (Ministerio de Educación Nacional, Fundación Tecnalia Colombia, et al., 2022), teniendo en consideración su enfoque formativo relacionado con el Torneo STEM y la participación activa de maestros con pequeños proyectos que se desarrollaron durante distintas clases con estudiantes de diversos niveles educativos y de igual forma en distintas áreas del conocimiento.

Durante este periodo, el Ministerio de Educación Nacional y la Fundación Tecnalia, con el respaldo de la Universidad Tecnológica de Pereira en Colombia, han diseñado un plan de estudios que incorpora una estrategia de gamificación dirigida tanto a docentes como a estudiantes, e incluso incluyó la posibilidad de participación de los padres de familia a través de las Rutas de aprendizaje que se describen a continuación:

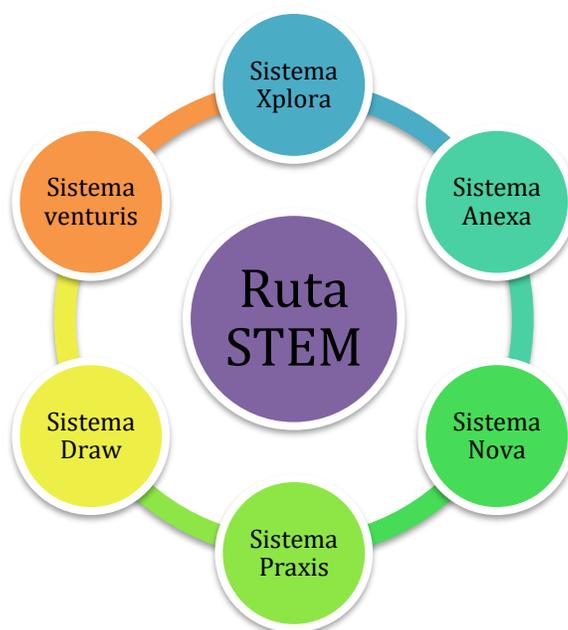


Figura 13. Rutas de formación Galaxia STEM

Fuente: esta investigación, adaptado de Ministerio de Educación Nacional, Fundación Tecnalia Colombia, et al. (2022)

Galaxia Ruta STEM

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, surgió la imperiosa necesidad de adentrarse en la experiencia de la formación ofrecida por la Ruta STEM. Por lo tanto, el investigador se sumergió completamente en este ámbito formativo, logrando alcanzar exitosamente cada uno de los objetivos previamente establecidos en el marco de esta formación. Como resultado de su dedicación, el investigador consiguió obtener siete certificados distintos relacionados con este enfoque (Ver Anexo I).

Finalmente, como resultado de esta inmersión y formación, se puede destacar la emergencia de un enfoque STEM Integrado, el cual se visualiza de manera más detallada en la figura que se presenta a continuación.



Figura 14. STEM Integrado

Fuente: esta investigación, adaptado de Ministerio de Educación Nacional, Fundación Tecnalia Colombia, et al. (2022)

Además, es fundamental destacar la importancia de las experiencias gamificadas en este proceso formativo; la gamificación en la educación es una estrategia que utiliza elementos de los juegos para motivar e implicar a los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Esta estrategia puede ayudar a los estudiantes a alcanzar sus objetivos educativos, haciendo que el aprendizaje sea más atractivo y estimulante (Vélez León et al., 2019). Por lo tanto, se establece una interconexión significativa entre los componentes de STEM que se encuentran dentro de la estructura de la Ruta de formación. Esto se ilustra de la siguiente manera:

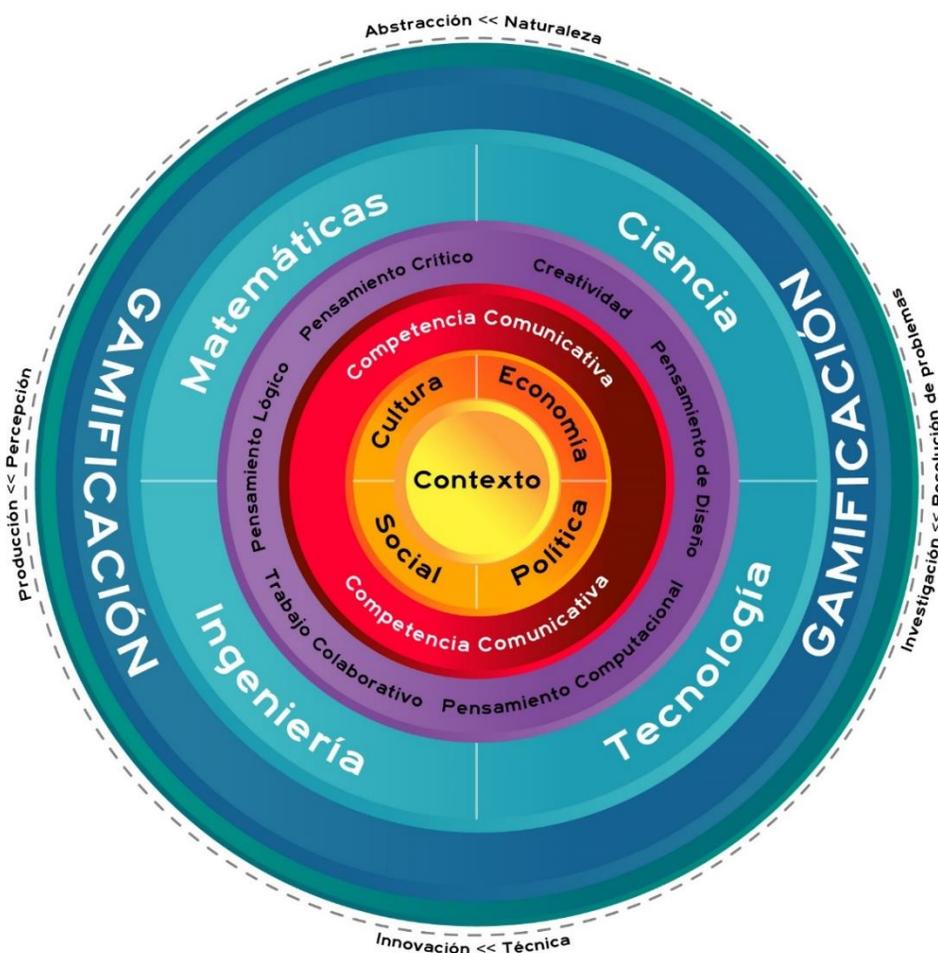


Figura 15. STEM Integrado – Habilidades del siglo XXI

Fuente: esta investigación, adaptado de Ministerio de Educación Nacional, Fundación Tecnia Colombia, et al. (2022)

Cada uno de los elementos que conforman el Plan de Estudios de la Ruta STEM 2022 se encuentra asociado a temáticas específicas y las habilidades que se deben desarrollar en relación a ellas. Por lo tanto, a continuación, se detallan las particularidades de los contenidos formativos de cada sistema.

- Sistema Xplora:

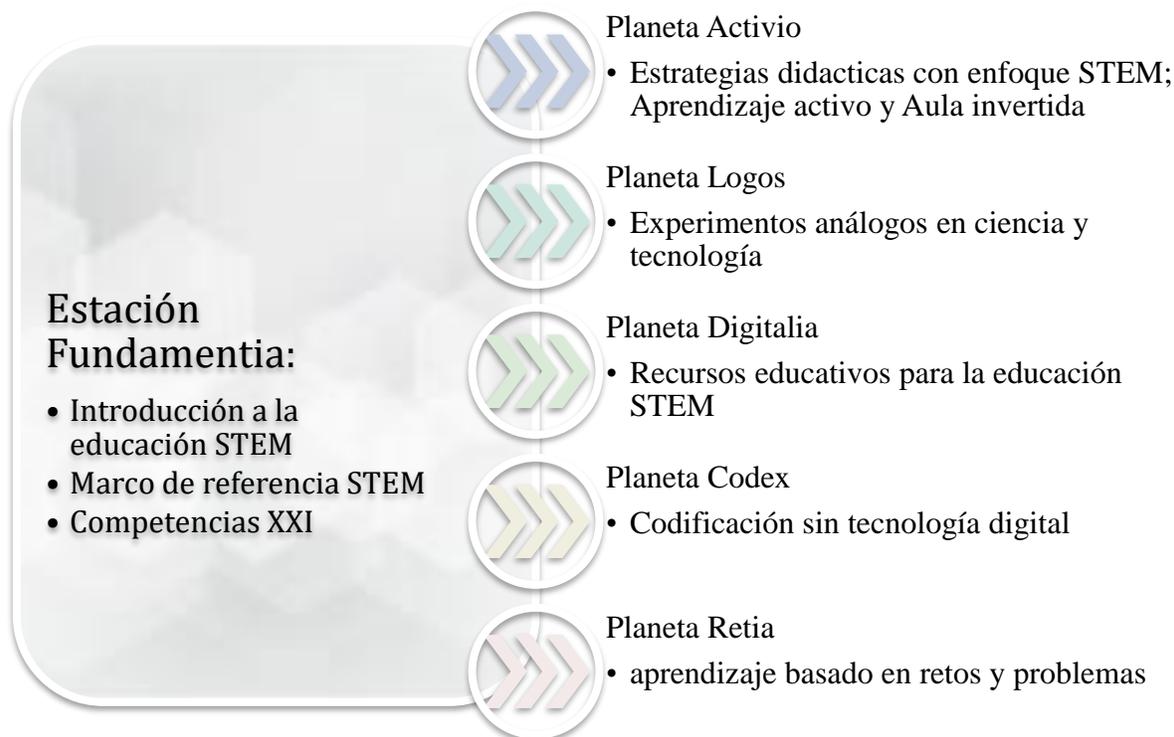


Figura 16. Contenidos Sistema Xplora Ruta STEM 2022

Fuente: esta investigación, adaptado de Ministerio de Educación Nacional, Fundación Tecnia Colombia, et al. (2022)

El sistema Xplora está estructurado en diversas estaciones temáticas, cada una de las cuales se dedica a aspectos específicos relacionados con la educación STEM. En la Estación Fundamentia, se ofrece una introducción completa a la educación STEM, sentando las bases conceptuales para comprender los principios fundamentales de las disciplinas STEM, y abordando las competencias del siglo XXI que son cruciales en este contexto. Por otro lado, en la Estación Planeta Activo, se exploran estrategias didácticas de enfoque STEM, como el aprendizaje activo y el aula invertida, que promueven la participación activa de los estudiantes y el uso de recursos digitales. Además, en la Estación Planeta Logos, el enfoque se centra en experimentos analógicos relacionados con la ciencia y la tecnología, lo que

facilita la comprensión tangible de conceptos científicos y tecnológicos. Asimismo, en la Estación Planeta Digitalia, se explora la disponibilidad de recursos educativos para la enseñanza STEM, incluyendo herramientas digitales y materiales didácticos en línea destinados a enriquecer la experiencia de aprendizaje STEM. La Estación Planeta Codex se dedica exclusivamente a la codificación sin el uso de tecnología digital, lo cual contribuye a establecer una base sólida antes de abordar la programación en dispositivos digitales. Por último, la Estación Planeta Retia se enfoca en el aprendizaje basado en desafíos y problemas del mundo real que requieren soluciones STEM, estimulando así el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

- Sistema Anexa:



Figura 17. Contenidos Sistema Anexa Ruta STEM 2022

Fuente: esta investigación, adaptado de Ministerio de Educación Nacional, Fundación Tecnalia Colombia, et al. (2022)

En el sistema Anexa, la Estación Fundamentia STEM+A se enfoca en la educación STEM y la integración de las artes (STEAM); en esta estación, los componentes se organizan en cinco planetas temáticos: Maker, Virtualis, Bloqu, Robotnic y Cortex. El Planeta Maker se centra en estrategias didácticas con enfoque STEM, Trasmедia y Cultura Maker,

brindando a los participantes la oportunidad de explorar diferentes enfoques en la enseñanza STEM. En el Planeta Virtualis, los participantes tienen la experiencia de interactuar con entornos virtuales que complementan su aprendizaje STEM, lo que les permite una comprensión más amplia y envolvente. En el Planeta Bloqu, se introduce a los participantes en la programación por bloques, una forma visual y accesible de incursionar en la programación. Por otro lado, en el Planeta Robotnic, los estudiantes tienen la oportunidad de interactuar con robots y aprender acerca de su programación y funcionamiento, promoviendo así una comprensión práctica y tangible de la robótica. Finalmente, el Planeta Cortex se enfoca en la creación y comprensión de mapas y representaciones geográficas, desarrollando habilidades espaciales y de pensamiento crítico en los participantes. En conjunto, estos planetas buscan brindar a los participantes una sólida introducción a la educación STEM y STEAM, abordando competencias del siglo XXI y fomentando habilidades como la creatividad, la programación, la exploración virtual y la comprensión de la robótica, entre otros aspectos importantes en la formación STEM.

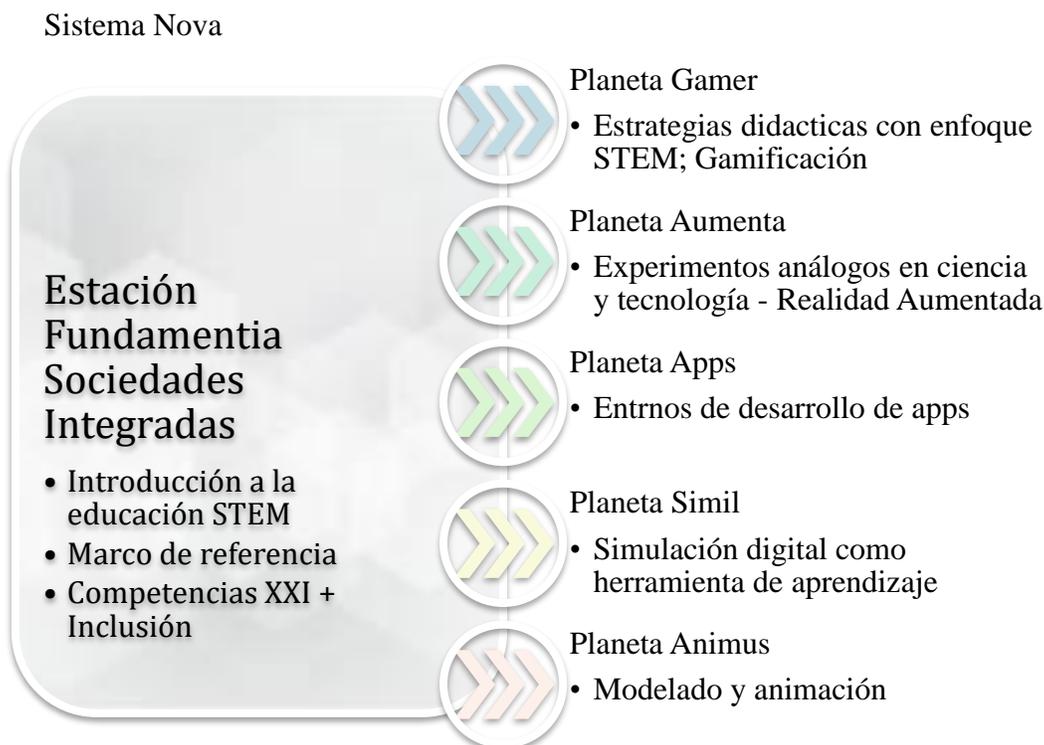


Figura 18. Contenidos Sistema Anexa Ruta STEM 2022

Fuente: esta investigación, adaptado de Ministerio de Educación Nacional, Fundación Tecnalia Colombia, et al. (2022)

El sistema Nova se enfoca en la estación “Fundamentia Sociedades Integradas”, que tiene como objetivo abordar la educación STEM con énfasis en la inclusión y las competencias del siglo XXI. Esta estación se divide en cinco planetas, cada uno enfocado en un tema específico: en el Planeta Gamer se exploran estrategias didácticas con un enfoque STEM, particularmente la gamificación como una forma de motivar y comprometer a los estudiantes en el aprendizaje STEM; En el Planeta Aumenta se abordan experimentos análogos relacionados con la ciencia y la tecnología, pero poniendo un énfasis en la Realidad Aumentada como una herramienta para mejorar la comprensión y experiencia de los estudiantes; El Planeta Apps se enfoca en los entornos de desarrollo de aplicaciones (apps), con el objetivo de fomentar la creatividad y el pensamiento computacional a través del diseño y creación de aplicaciones educativas; En el Planeta Simil, se explora la simulación digital como una herramienta de aprendizaje, permitiendo a los estudiantes experimentar y comprender fenómenos y situaciones complejas mediante la simulación interactiva; Por último, el Planeta Animus se dedica al modelado y la animación, donde los participantes tienen la oportunidad de aprender sobre la creación de modelos 3D y animaciones, fomentando la creatividad y habilidades artísticas en el contexto STEM.

- Sistema Praxis



Figura 19. Contenidos Sistema Praxis Ruta STEM 2022

Fuente: esta investigación, adaptado de Ministerio de Educación Nacional, Fundación Tecnia Colombia, et al. (2022)

El sistema Praxis aborda aspectos fundamentales de la educación STEM cubriendo una amplia gama de áreas esenciales; en el Planeta Ori, se pone un fuerte énfasis en la importancia del prototipado como un elemento integral en el desarrollo de proyectos STEM, enfocándose en la creación de modelos y prototipos como parte esencial del proceso; por otro lado, en el Planeta Pental, se centra en la enseñanza de lenguajes de programación y la estructura de algoritmos, proporcionando las bases necesarias para desarrollar habilidades de programación; el Planeta Soft introduce a los participantes en Entornos de Desarrollo Integrado (IDE), herramientas esenciales en el desarrollo de software, mientras que el Planeta Protos brinda una experiencia práctica en circuitos eléctricos a través de un simulador de Arduino; el Planeta Creas se dedica a explorar la inteligencia artificial; y, finalmente, el Planeta Intermotion se enfoca en la creación de modelos y animaciones digitales. Cada uno de estos Planetas proporciona un enfoque específico y valioso dentro del amplio espectro de conocimientos y habilidades que abarca el campo STEM.

- Sistema Draw



Figura 20. Contenidos Sistema Draw Ruta STEM 2022

Fuente: esta investigación, adaptado de Ministerio de Educación Nacional, Fundación Tecnalía Colombia, et al. (2022)

El sistema Draw en la Ruta STEM 2022 comprende varios Planetas que abordan diversos aspectos relacionados con la creación y gestión de contenido web; en el Planeta

Interweb, se enfatiza la creación de interfaces web, lo que implica el diseño y desarrollo de páginas web interactivas y funcionales para diferentes propósitos; por otro lado, el Planeta Markup se centra en lenguajes de programación, con un enfoque específico en HTML, el cual es un lenguaje esencial para la estructuración de contenido en la web; además, el Planeta CS+ se adentra en el uso de HTML en un documento estructurado en Visual Studio, lo que lleva la aplicación de este lenguaje a un nivel avanzado; el Planeta Creapp aborda el diseño y la maquetación de aplicativos, desarrollando habilidades para crear interfaces atractivas y funcionales en aplicaciones; el Planeta Droid se adentra en la escritura de código para la creación de aplicativos móviles, especialmente diseñados para dispositivos Android; por último, el Planeta Post se centra en la publicación web y la ciberseguridad, brindando conocimientos para la difusión de contenidos en línea y la protección contra amenazas cibernéticas. Cada uno de estos Planetas contribuye de manera significativa a la formación integral en el ámbito de la tecnología y el desarrollo web en la Ruta STEM 2022.

- Sistema Venturis



Figura 21. Contenidos Sistema venturis Ruta STEM 2022

Fuente: esta investigación, adaptado de Ministerio de Educación Nacional, Fundación Tecnalia Colombia, et al. (2022)

En línea con lo anterior, el Sistema Venturis se compone de varios Planetas que abordan aspectos esenciales relacionados con la investigación y la metodología STEM; en el Planeta Primal, se aborda el método científico y el pensamiento creativo, proporcionando una base sólida para la investigación y la resolución de problemas en STEM; en el Planeta Vest, se brindan orientaciones básicas para llevar a cabo investigaciones con enfoque STEM, lo que incluye pautas y principios fundamentales para desarrollar proyectos de investigación efectivos; en el Planeta Cuatlum, se dedica a la investigación cualitativa y cuantitativa en proyectos STEM, donde los participantes aprenderán a utilizar diferentes enfoques de investigación para obtener y analizar datos; en el Planeta Datscan, se aborda la recolección y evaluación de datos en proyectos STEM, lo que implica técnicas y herramientas para recopilar y analizar información de manera efectiva; en el Planeta Sentis, se centra en la formulación de proyectos de investigación en STEM, lo que incluye la definición de objetivos, la elaboración de hipótesis y la planificación de investigaciones; y, finalmente, en el Planeta Ratio, se exploran temas relacionados con la ética de la investigación, lo que implica consideraciones éticas y responsables en la realización de investigaciones STEM. Cada uno de estos Planetas proporciona conocimientos y habilidades esenciales para llevar a cabo investigaciones efectivas en el campo de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM), aspectos cruciales para el avance y el éxito en el mundo STEM.

La participación de los docentes en las rutas de formación a través de todos los sistemas mencionados en la Ruta STEM 2022 es de vital importancia por varias razones fundamentales. En primer lugar, estas rutas ofrecen a los maestros y maestras la oportunidad de actualizar y ampliar sus conocimientos en STEM; en un mundo en constante evolución tecnológica, es esencial que los docentes estén al tanto de las últimas tendencias y avances en estas áreas para brindar a los estudiantes una educación de calidad y relevante.

En segundo lugar, al completar estas rutas de formación, los docentes están mejor preparados para llevar a cabo proyectos STEM en sus aulas. Pueden implementar métodos de enseñanza innovadores y creativos que involucren a los estudiantes de manera activa y fomenten el pensamiento crítico y la resolución de problemas; esto no solo enriquece la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, sino que también los prepara mejor para futuras carreras en campos STEM.

La exigencia de que los docentes participen en estas rutas de formación como requisito para el Torneo STEM (Ministerio de las TIC et al., 2021), asegura que todos los participantes tengan una base sólida de conocimientos y habilidades STEM. Esto garantizó que el torneo sea una competencia justa y que los proyectos presentados reflejen un alto nivel de calidad y creatividad de donde se obtiene la información principal que fue objeto de estudio para responder al segundo objetivo específico de investigación planteado inicialmente.

Es fundamental destacar los diversos escenarios de participación, tal como se establecen en el informe del Ministerio de las TIC (2021). Estos escenarios abarcan desde el ámbito municipal hasta el nacional y desempeñan un papel crucial en la promoción y evaluación de proyectos relacionados con el enfoque STEM, que están alineados con los contenidos de la Ruta STEM.

En el ámbito municipal, los proyectos presentados por maestros y estudiantes tienen la oportunidad de ser evaluados a nivel local. Esto fomenta la participación y el compromiso de la comunidad educativa en el desarrollo de proyectos STEM en sus propias comunidades. Además, permite identificar y destacar el talento y la creatividad de los participantes a nivel local.

A nivel departamental, se amplía el alcance de la evaluación y presentación de proyectos. Los proyectos destacados a nivel municipal tienen la oportunidad de competir y ser reconocidos a nivel regional. Esto fomenta la colaboración entre diferentes escuelas y distritos, promoviendo el intercambio de ideas y enfoques innovadores en STEM.

Finalmente, a nivel nacional, se lleva a cabo una evaluación de expertos que garantiza la calidad y el mérito de los proyectos presentados en el contexto STEM. Esto no solo brindó reconocimiento a nivel nacional a los proyectos sobresalientes, sino que también impulsó la excelencia en la educación STEM a nivel nacional y destaca la importancia de estas habilidades para el futuro de la fuerza laboral y el desarrollo del país. En conjunto, estos escenarios de participación en la Ruta STEM promueven la excelencia, la colaboración y la innovación en la educación STEM en todos los niveles de la comunidad educativa.

En la final del Torneo STEM 2022, que se llevó a cabo durante el año 2022 en Bogotá, Colombia, se utilizó una guía de observación para recopilar información sobre los proyectos

presentados por maestros y estudiantes que participaron en el programa de formación nacional Ruta STEM y lograron alcanzar el último escenario después de diferentes procesos evaluativos por parte de expertos en este enfoque educativo; se procedió a realizar el respectivo análisis con ATLAS.ti (ver figura 7).

El diseño de la guía de observación plantea unidades de análisis que permiten adentrarse de manera cualitativa al ambiente donde se desarrolla cada proyecto. Estas unidades de análisis se constituyen como herramientas fundamentales para investigadores, profesionales y expertos que buscan comprender a fondo los contextos en los que operan sus proyectos. A través de esta guía, se promueve una visión detallada y enriquecedora que no solo se limita a los aspectos cuantitativos, sino que profundiza en las dimensiones cualitativas, brindando una perspectiva holística que facilita la toma de decisiones informadas y la generación de soluciones contextualmente relevantes.

La guía de observación se convierte así en un recurso indispensable para explorar y analizar los matices, dinámicas y peculiaridades de los entornos en los que se desenvuelven las iniciativas y proyectos, permitiendo una comprensión más completa y matizada de las realidades en estudio. Esta herramienta de investigación cualitativa, mediante su enfoque meticuloso y adaptable, se erige como un medio para desentrañar las complejidades y singularidades de cada contexto, promoviendo una comprensión más profunda y enriquecedora de los factores que influyen en el éxito o fracaso de los proyectos, y ofreciendo valiosas perspectivas para su mejora continua.

Preparación de los datos

Una vez organizados los datos, se realiza un análisis cualitativo para identificar patrones y tendencias. Se utilizan herramientas como el análisis de contenido y la codificación temática para explorar los datos de manera más profunda. Esta etapa de análisis sugiere dirigir la atención a preguntas aún más específicas para entender mejor el contexto en el que se desarrollan los proyectos. Además, el análisis brinda la oportunidad de una descripción detallada de los factores relacionados con la implementación exitosa de los proyectos educativos. Esto generó una visión general sobre qué estrategias han funcionado para lograr los objetivos establecidos.

Con el ánimo de anonimizar y codificar los documentos creados a partir de la observación se plantea la siguiente estructura:

Identificador: Obs-proyecto-[Iniciales nombre docente]

La estructura del nombre de los 20 proyectos observados en ATLAS.ti se establecieron así:

Documentos en grupo:	
ID	Nombre
D 74	Obs-Proyecto-AJPP
D 75	Obs-Proyecto-CMA
D 76	Obs-Proyecto-CFA
D 77	Obs-Proyecto-CPJM
D 78	Obs-Proyecto-DABM
D 79	Obs-Proyecto-EIM
D 80	Obs-Proyecto-HAA
D 81	Obs-Proyecto-JLSS
D 82	Obs-Proyecto-JECA
D 83	Obs-Proyecto-JCRE
D 84	Obs-Proyecto-JGGP
D 85	Obs-Proyecto-JAM
D 86	Obs-Proyecto-JSSG
D 87	Obs-Proyecto-JCAR
D 88	Obs-Proyecto-MCO
D 89	Obs-Proyecto-MCJP
D 90	Obs-Proyecto-MLR
D 91	Obs-Proyecto-NRZC
D 92	Obs-Proyecto-SPM
D 93	Obs-Proyecto-YRD

Figura 22. Vista de proyectos importados en ATLAS.ti

Fuente: esta investigación.

Análisis exploratorio de los datos con ATLAS.ti

La información para el análisis se basa en observaciones y datos recopilados, teniendo en cuenta las coincidencias con los conceptos clave identificados en el estado del arte y las recurrencias entre los proyectos que clasificaron al final del torneo STEM, esto se presenta en la siguiente figura:

Tabla 7. Unidades de análisis en la guía de observación

UNIDAD DE ANÁLISIS	DESCRIPCIÓN
Propósitos del proyecto	Objetivos fundamentales del proyecto y su relación con STEM y el desarrollo de habilidades del siglo XXI
Estrategias didácticas relacionadas	Estrategias pedagógicas empleadas para fomentar la creatividad, la innovación, la resolución de problemas, la colaboración y el trabajo en equipo
Ambientes de aprendizaje	Diseño de los espacios y entornos de aprendizaje utilizados para apoyar el desarrollo del proyecto
Habilidades del siglo XXI relacionadas	Desarrollo y fortalecimiento de habilidades del siglo XXI, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la comunicación efectiva y la colaboración
Metodología	Integración de los contenidos STEM en la metodología de enseñanza
Herramientas utilizadas	Herramientas tecnológicas, materiales y recursos utilizados para apoyar el desarrollo y la presentación del proyecto
Resultados e impactos	Resultados y logros alcanzados a través del proyecto, así como su impacto en el aprendizaje y el desarrollo de habilidades del siglo XXI

Nota. Esta tabla proporciona una descripción y significado de cada unidad de análisis utilizada en el estudio de proyectos STEM resultado de la observación realizada durante el Torneo STEM y relación con análisis inicial con ATLAS.ti.

Estas categorías ofrecen un enfoque integral para observar y evaluar proyectos educativos centrados en STEM y el desarrollo de habilidades del siglo XXI. En ATLAS.ti, se llevó a cabo una codificación utilizando las herramientas de Grupo Focal, resaltando la estructura de las observaciones que estaban organizadas en secciones con títulos y palabras clave relacionadas con las unidades de análisis previamente mencionadas. Esto facilitó una codificación asistida y eficiente en cada uno de los documentos sujetos a estudio.

Esta organización y codificación posibilitaron la identificación de varios códigos emergentes que actuaron como subcategorías. Estos códigos se presentan en función de su frecuencia de aparición en cada una de las observaciones realizadas. Este proceso permitió un análisis detallado y estructurado de los datos, proporcionando información valiosa sobre los proyectos educativos y cómo se alinean con los objetivos de la educación en STEM y las habilidades esenciales para el siglo XXI.

Análisis y Visualización de los datos

Los datos derivados de las actividades respaldadas por las herramientas de ATLAS.ti permitieron resaltar las siguientes Redes Semánticas. Estas redes, desde la perspectiva y experiencia del investigador, generan relaciones de significado que fueron fundamentales para las intenciones del proyecto, ya que, dieron forma a la interpretación y presentación de los resultados.

De esta manera, se llevó a cabo un nuevo ejercicio utilizando la técnica de análisis con ATLAS.ti a partir de una nube de conceptos. En esta etapa, al ser más específica, se validó la densidad y frecuencia de los datos para asignarles un criterio de valor e importancia. Así, se hizo uso de ATLAS.ti para identificar, además de los conceptos asociados a cada unidad de análisis, las palabras clave mediante un filtro que detectó las partes del discurso, agrupando adjetivos, sustantivos y verbos de la información. Este enfoque permitió una exploración más precisa y detallada de los datos, destacando aspectos esenciales y facilitando la identificación de patrones lingüísticos y semánticos que fueron cruciales para el análisis a profundidad. La combinación de la visualización de conceptos clave y palabras destacadas brindó una comprensión enriquecida de la información y respaldó el proceso de interpretación al proporcionar un contexto semántico sólido para la toma de decisiones informadas y la presentación de resultados de manera coherente y significativa en el proyecto.

Tabla 8. Relación Títulos de Proyectos participantes Final Torneo STEM 2022

Títulos de los proyectos Observados en la Final Torneo STEM 2022
STEAM+T: Innovando en la trascendencia del ser, con actos reflexivos desde la infancia para mejorar nuestro entorno

El vuelo de las cometas. una posibilidad para aprovechar los vientos medidos con la micro: bit desde una estación meteorológica
Diarios de la Shoá
Modelaje de Compuertas Automáticas para el Embalse del Guájaro
El juego, un recurso para aprender
La culpa NO es de la vaca
Monitoreo del gas natural que se utiliza en el restaurante escolar de la institución educativa agropecuaria Marco Fidel Suárez del municipio de él Carmen de Atrato Chocó
Fotobot: Generador robótico de energía limpia
Lecturas recreativas como estrategia didáctica para el fortalecimiento de la comprensión lectora en estudiantes de grado sexto
Leonistas transforming tire recycling for our wellbeing
Propagación y conservación de flora nativa como un acercamiento a la restauración ecológica de bosques andinos y fomento del emprendimiento familiar apoyado por una app, en las veredas de alto planes y buenos aires, isnos, huila.
Evaluación del estado ambiental del tramo de la quebrada La Pescada que fluye por el centro poblado de Miraflores, en el municipio de Guadalupe – Huila, mediante el análisis ecológico y estadístico de las comunidades acuáticas de macroinvertebrados bentónicos y perifiton
La robótica educativa como estrategia pedagógica para fortalecer las áreas steam en los estudiantes de la institución educativa número uno del municipio de maicao, la guajira
BRITABOT: Semillero de Robótica Educativa apoyado en Ciencia y Tecnología para aportar en las habilidades de los estudiantes del Colegio Musical Británico
Alarma casera de bajo costo para la mitigación del alto índice de inseguridad en las viviendas rurales de la serranía del alto del nudo
Hogar inteligente, la nueva era al alcance de tu celular
ENGLISHTIC fortalecimiento del aprendizaje en el área de inglés
Riego automático de plantas de biyuyo, utilizando microbit
Robótica al servicio del medio ambiente
Ancestrales guías de poder

Nota. Esta tabla proporciona una identificación de los proyectos observados durante el evento nacional Torneo STEM 2022 donde el investigador participó como asistente. Elaboración propia, adaptado de: Torneo Nacional STEM 2022 et al. (2022b)

Interpretación de los hallazgos del segundo objetivo de investigación

Propósitos de los Proyectos Participantes Torneo Ruta STEM 2022:



Figura 24. Nube de palabras frecuentes (verbos, sustantivos, adjetivos)

Fuente: esta investigación, nube de palabras generada con ATLAS.ti

Los proyectos de investigación en STEM tienen diversos propósitos que han sido organizados a partir de los hallazgos logrados con el apoyo de ATLAS.ti y que para los propósitos del segundo objetivo de investigación se centran en tres categorías principales: a) desarrollar competencias STEM en los estudiantes; b) resolver problemas del mundo real; y, c) promover el aprendizaje STEM. A continuación, se explica cada una de estas categorías en detalle:

a) Desarrollar competencias y habilidades STEM en los estudiantes

Este propósito manifiesto en los proyectos que lograron tener participación en final del Torneo STEM de la ruta STEM se caracterizan a su vez por:

Fortalecer las habilidades STEM de los estudiantes: Los proyectos STEM proporcionan a los estudiantes la oportunidad de desarrollar habilidades clave en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, como el pensamiento crítico, la resolución de

problemas y la colaboración. Al involucrarse en proyectos prácticos, los estudiantes adquieren experiencia práctica y desarrollan estas habilidades fundamentales.

Inculcar el amor por STEM: Los proyectos STEM ayudan a los estudiantes a desarrollar un interés y una pasión por STEM al permitirles abordar problemas del mundo real y explorar de manera activa y significativa los conceptos y principios STEM. Al comprender cómo se aplican estas disciplinas en situaciones cotidianas, los estudiantes pueden tener una conexión más profunda con STEM y sentirse motivados para aprender más.

Preparar a los estudiantes para el futuro: Los proyectos STEM ayudan a los estudiantes a desarrollar las habilidades necesarias para tener éxito en el mundo laboral actual y futuro. Estos proyectos fomentan el pensamiento analítico, la resolución de problemas complejos y la capacidad de adaptación a entornos cambiantes. Los estudiantes también adquieren habilidades prácticas y mentales, como la comunicación efectiva y el trabajo en equipo, que son altamente valoradas en diversas industrias y profesiones.

b) Resolver problemas del mundo real

Este propósito resaltó:

Encontrar soluciones a problemas actuales: Los proyectos STEM brindan a los estudiantes la oportunidad de identificar y abordar problemas del mundo real utilizando enfoques basados en la ciencia y la tecnología. Al enfrentar desafíos reales, los estudiantes aprenden a aplicar sus conocimientos y habilidades STEM para encontrar soluciones innovadoras y eficientes.

Contribuir al desarrollo sostenible: Los proyectos STEM pueden ayudar a los estudiantes a desarrollar soluciones que sean respetuosas con el medio ambiente. Al abordar problemas relacionados con la sostenibilidad, como la gestión de recursos naturales, la energía renovable o la reducción de residuos, los estudiantes pueden contribuir al desarrollo de soluciones más sostenibles y conscientes del medio ambiente.

Mejorar la calidad de vida: Los proyectos STEM también pueden centrarse en mejorar la vida de las personas. Al abordar problemas relacionados con la salud, la accesibilidad, la seguridad o la calidad de vida en general, los estudiantes pueden desarrollar soluciones innovadoras que tengan un impacto positivo en la sociedad.

c) Promover el aprendizaje STEM

De acuerdo con los hallazgos, este propósito resalta:

Hacer que STEM sea más atractivo: Los proyectos STEM ofrecen una forma divertida y atractiva de aprender STEM. Al involucrarse en actividades prácticas y emocionantes, los estudiantes experimentan la aplicación práctica de los conceptos STEM y se motivan para explorar y aprender más.

Estimular la curiosidad: Los proyectos STEM despiertan la curiosidad de los estudiantes al presentarles desafíos y problemas interesantes que requieren exploración y descubrimiento. Al enfrentar estos desafíos, los estudiantes desarrollan un interés más profundo en STEM y se motivan a buscar respuestas y soluciones.

Facilitar el aprendizaje: Los proyectos STEM permiten a los estudiantes aprender de una manera práctica y significativa. Al enfrentar problemas reales y trabajar en proyectos concretos, los estudiantes pueden aplicar activamente sus conocimientos y habilidades, lo que facilita la comprensión y retención de los conceptos STEM.

Estrategias didácticas relacionadas

El análisis realizado reveló que la mayoría de los proyectos de investigación en STEM mostraban una gran fortaleza al aplicar estrategias didácticas como el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje cooperativo. Estas estrategias permitían a los estudiantes adquirir conocimientos y habilidades de manera más significativa al enfrentarse a desafíos concretos y trabajar en equipo para encontrar soluciones.

Se observó que el aprendizaje basado en proyectos es una estrategia frecuentemente utilizada en los proyectos STEM, ya que permite a los estudiantes explorar de manera activa y práctica los conceptos y principios STEM. Al abordar un proyecto, los estudiantes se enfrentaban a un problema o desafío real que requería la aplicación de conocimientos y habilidades para encontrar una solución. Esto fomentaba el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad de los estudiantes, ya que debían investigar, diseñar y construir en función de los objetivos planteados.

Por su parte, el aprendizaje cooperativo se presentó como otra estrategia frecuentemente empleada en los proyectos STEM. En esta modalidad de aprendizaje, los

estudiantes trabajaban en equipos colaborativos, donde cada miembro aportaba sus conocimientos, habilidades y perspectivas para alcanzar las metas del proyecto. Esto promovió la comunicación efectiva, la negociación de roles y la colaboración entre los estudiantes, generando un ambiente propicio para el intercambio de ideas y el trabajo en equipo.

Además de las estrategias didácticas, se encontró que muchos proyectos aprovechaban herramientas y recursos específicos para el diseño y desarrollo de soluciones STEM. Entre estos recursos, se identificaron el uso de kits STEM como Arduino y micro:bit, que permitían a los estudiantes aprender y experimentar con circuitos electrónicos y programación. Asimismo, se encontró que algunos proyectos hacían uso de recursos reciclables, promoviendo así la conciencia ambiental y la búsqueda de soluciones sostenibles.

Ambientes de aprendizaje

Se identificó la importancia de contar con ambientes de aprendizaje adecuados, a continuación, se presenta los resultados obtenidos a partir del proceso logrado con el trabajo entre los diferentes actores educativos que sin duda involucra a directivos docentes, docentes, estudiantes, servicio de apoyo, padres de familia, entre otros, durante la ejecución de cada proyecto, así:

Espacios de trabajo colaborativos: Los proyectos en STEM se beneficiaron considerablemente al contar con espacios físicos que fomentaron la colaboración entre los estudiantes. Estos ambientes permitieron la interacción y el trabajo en equipo, promoviendo habilidades de colaboración, comunicación efectiva y negociación de roles.

Laboratorios y talleres especializados: Los laboratorios y talleres equipados con herramientas y equipos especializados resultaron fundamentales para llevar a cabo experimentos, prototipos y proyectos prácticos. Estos espacios facilitaron el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la destreza manual; en algunas ocasiones se evidenció la motivación de los maestros participantes en el uso eficiente de estos recursos, de igual manera se manifestó la necesidad de apoyo por parte de las entidades gubernamentales para la dotación de espacios e infraestructura en pro de los ambientes de aprendizaje.

Aulas interactivas y tecnológicas: Las aulas tecnológicas e interactivas resultaron de gran utilidad en los proyectos STEM, ya que permitieron a los estudiantes tener acceso a información actualizada, utilizar software y herramientas digitales para modelar, simular y analizar datos. Esto promovió habilidades como el pensamiento computacional, la alfabetización digital y la creatividad en el uso de la tecnología; hoy en día los entornos virtuales y físicos pueden complementarse para lograr entender de manera interdisciplinar el mundo que nos rodea.

Espacios al aire libre y entornos naturales: Se observó que la incorporación de espacios al aire libre y entornos naturales en los proyectos STEM fue beneficiosa. Estos ambientes permitieron realizar observaciones, investigaciones y experimentos relacionados con el entorno natural. Además, fomentaron habilidades como la observación detallada, la investigación científica y la conciencia ambiental a partir de proyectos realizados con material reciclable y situaciones problema reales para la propuesta de soluciones creativas por parte de los estudiantes con la adecuada supervisión de los maestros.

Habilidades del Siglo XXI Relacionadas

Las habilidades de los estudiantes son diversas y variadas. Pueden incluir habilidades académicas, como el pensamiento crítico y la resolución de problemas; habilidades sociales, como la colaboración y la comunicación; y habilidades personales, como la creatividad y la resiliencia; la motivación es un factor clave para el desarrollo de las habilidades. Cuando los estudiantes están motivados, están más dispuestos a esforzarse y a aprender.

Durante la observación se pudo relacionar las siguientes habilidades:

Pensamiento crítico y resolución de problemas: Los estudiantes aplicaron el pensamiento crítico para analizar de manera cuidadosa y reflexiva los desafíos y problemas presentes en los proyectos STEM. Utilizaron estrategias de resolución de problemas para evaluar diferentes opciones y encontrar soluciones efectivas basadas en la lógica y la evidencia.

Colaboración y trabajo en equipo: Los ambientes de aprendizaje colaborativos en los proyectos STEM fomentaron la colaboración entre los estudiantes y el trabajo en equipo. Los

estudiantes trabajaron juntos de manera activa, compartieron ideas, se apoyaron mutuamente y negociaron roles dentro del equipo para alcanzar objetivos comunes.

Comunicación efectiva: Los estudiantes demostraron la capacidad de expresar ideas y comunicarse de manera clara y precisa, tanto oralmente como por escrito, en los proyectos STEM. Utilizaron un lenguaje adecuado y fueron capaces de transmitir información de manera comprensible para los demás; durante la presentación de los proyectos los estudiantes fueron los protagonistas.

Creatividad y pensamiento innovador: Los ambientes de aprendizaje en los proyectos STEM promovieron la creatividad y el pensamiento innovador. Los estudiantes generaron ideas originales, buscaron soluciones diferentes y se animaron a proponer enfoques únicos para afrontar los desafíos y problemas presentes en los proyectos.

Alfabetización digital y competencia tecnológica: Los proyectos STEM con aulas tecnológicas desarrollaron habilidades de alfabetización digital y competencia tecnológica en los estudiantes. Los estudiantes utilizaron eficientemente herramientas y recursos digitales, como programas de diseño, software de programación y equipos tecnológicos, para resolver problemas y llevar a cabo investigaciones relacionadas con los proyectos STEM.

Metodología relacionada

Se realizó un análisis del proceso de ejecución de cada proyecto dando lugar a evidenciar las diferentes fases abordadas a partir de diferentes propuestas que se dieron desde el trabajo por sesiones, semanas, meses, periodos académicos e incluso, para los proyectos de grupos de investigación, por periodos superiores a un año lectivo con la intención de dar continuidad al proceso de sus proyectos, manifestando su motivación en la innovación de las practicas académicas tanto de estudiantes como docentes.

Herramientas utilizadas

En los proyectos STEM, se utilizaron una variedad de herramientas tanto digitales como análogas para llevar a cabo las actividades prácticas y promover el aprendizaje interactivo. Estas herramientas permitieron a los estudiantes explorar conceptos científicos, tecnológicos, de ingeniería y matemáticas, poniendo en práctica sus habilidades y promoviendo la creatividad. A continuación, se encuentran las herramientas utilizadas:

a) Herramientas digitales

Herramientas de diseño y modelado: software como AutoCAD, SolidWorks o Tinkercad, para crear representaciones visuales y prototipos virtuales de los proyectos STEM; Herramientas de programación: lenguajes de programación como Python, Scratch o Arduino, para desarrollar software y controlar dispositivos electrónicos; Herramientas de medición y recolección de datos: instrumentos como multímetros, sensores y probadores de circuitos, para recolectar datos experimentales; Herramientas de laboratorio virtual: plataformas en línea que permiten simular experimentos y prácticas científicas en entornos virtuales; Herramientas de colaboración y presentación: plataformas como Google Docs, Google Classroom o Microsoft Teams, para facilitar la comunicación, compartir ideas y presentar resultados.

b) Herramientas análogas

Herramientas de corte y modelado: Tijeras, cuchillas, *cutters* y sierras, para cortar y dar forma a materiales físicos; Herramientas de unión y sujeción: pegamento, adhesivos, grapadoras, abrazaderas y tornillos, para unir componentes y materiales; Herramientas de medición manual: reglas, cintas métricas, calibradores y escuadras, para realizar mediciones precisas; Herramientas de acabado y pintura: lijas, pinceles, rodillos y pinturas, para dar acabado y mejorar la apariencia estética; Herramientas de seguridad personal: gafas protectoras, guantes y protectores auditivos, para garantizar la seguridad durante el trabajo práctico.

Estas herramientas se utilizaron de manera complementaria, brindando a los estudiantes la oportunidad de desarrollar habilidades prácticas, adquirir conocimientos técnicos y fomentar la creatividad en los proyectos STEM. Se evidenció que el uso de estas herramientas promovió el aprendizaje activo y proporcionó un enfoque completo y multidisciplinario en la educación de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas.

Resultados e impactos

Las siguientes son algunas de las afirmaciones presentadas por los autores de los proyectos durante la final del Torneo STEM 2022:

Tabla 9. Afirmaciones de los participantes en relación a los resultados de los Proyectos STEM

Afirmaciones de los Resultados e Impactos Obtenidos
El proyecto de investigación ha sido socializado con diferentes entidades y organizaciones.
El proyecto ha formado parte de la convocatoria del programa Ondas Huila.
Se ha evaluado el estado ambiental y ecológico del ecosistema acuático.
Estudiantes del Cibercolegio UCN han participado en proyectos STEAM + T.
Los estudiantes han adquirido habilidades sociales y de programación.
Se encontró una solución para la mala utilización del agua en la institución.
Docentes se han interesado en el trabajo con micro-bit.
Se ha aumentado la cantidad de plantas endémicas del Valle del Cauca mediante la germinación de semillas.
Se ha promovido la participación activa de los estudiantes y el trabajo en equipo.
Se ha construido un sistema eléctrico para medir niveles de gas.
La creación de juegos ha generado satisfacción y motivación en los estudiantes.
El enfoque STEM a través de juegos contribuye al desarrollo de habilidades del siglo XXI y promueve un aprendizaje interdisciplinario.

Nota. Se presentan los alcances y motivaciones de los maestros y estudiantes sobre los proyectos STEM. Elaboración propia a partir de las afirmaciones presentadas por sus autores durante el evento nacional Torneo STEM 2022.

Para concluir, se destaca que los proyectos tuvieron un impacto positivo en el desarrollo de habilidades y conocimientos en STEM, así como en la comunidad en general. También se dio lugar a promover una conciencia ambiental y de emprendimiento, fortaleciendo en algunos casos, la relación entre la escuela y la comunidad; de manera general, se ha demostrado que la implementación de estrategias educativas STEM puede tener beneficios sociales, económicos y ambientales.

Algunos aspectos adicionales destacan que el proyecto de la Ruta STEM también hace énfasis en aspectos de género, promoviendo la participación equitativa de hombres y mujeres en las disciplinas STEM. Además, se utiliza la gamificación, que consiste en aplicar elementos de juego en el proceso de aprendizaje para aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes. Por último, se destaca el enfoque en el trabajo por proyectos

o por retos, lo que permite a los estudiantes desarrollarse de manera integral al abordar desafíos prácticos y aplicar conocimientos en contextos reales.

De esta manera se puede relacionar las estrategias didácticas que son significativas en los diferentes niveles educativos teniendo en cuenta las motivaciones actuales, a partir del ejemplo brindado por los maestros participantes en el Torneo STEM 2022, sus procesos investigativos y los resultados obtenidos.

Clasificación de las Estrategias Didácticas por Niveles Educativos

De los 20 proyectos que fueron parte de este estudio y que lograron su clasificación al escenario final del Torneo STEM 2022, se pudo evidenciar la participación de estudiantes de diferentes grados y niveles educativos durante la ejecución del proyecto, esto se refleja a partir del impacto institucional y la motivación de los maestros, maestras y estudiantes por innovar, enseñar y aprender durante su práctica pedagógica y educativa con STEM; pese a las dificultades todo depende de cuan creativo te pongas en esta bonita labor.

De acuerdo con los niveles del sistema educativo de las Instituciones Educativas de Colombia (Ministerio de Educación Nacional, s. f.), se plantean la siguiente clasificación:

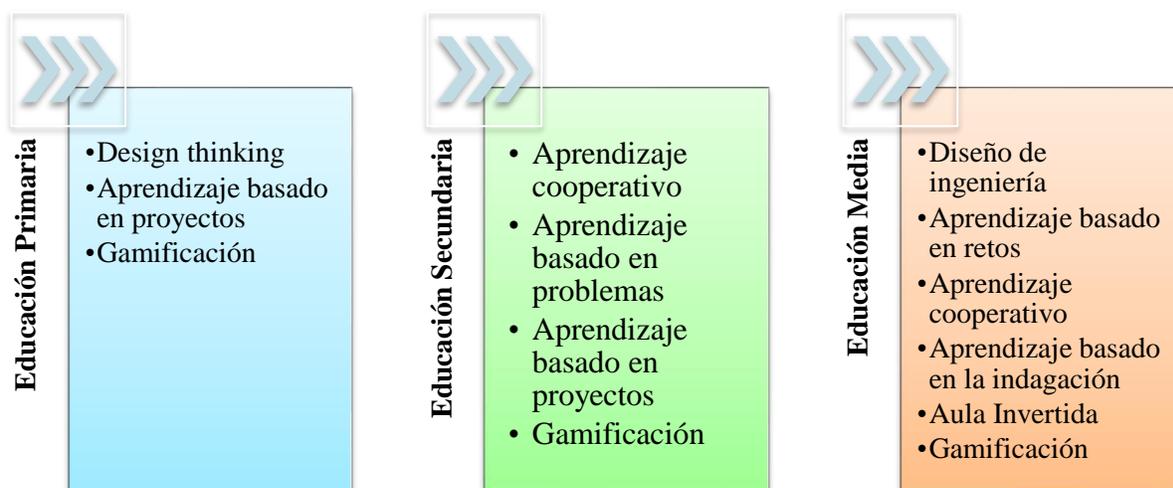


Figura 25. Estrategias didácticas por niveles educativos

Fuente: esta investigación, elaboración propia a partir de (Colombia Aprende, s. f.-a; Ministerio de Educación Nacional, Fundación Tecnalia Colombia, et al., 2022)

En la Educación Media, los estudiantes se encuentran en la adolescencia, una etapa crucial para su desarrollo intelectual y emocional. El uso de estrategias como el diseño de ingeniería les permite explorar su creatividad y aplicar conceptos de STEM en proyectos innovadores. El aprendizaje basado en retos resuena con su espíritu desafiante y les impulsa a superar obstáculos de manera proactiva. Además, el aprendizaje cooperativo y el aprendizaje basado en la indagación fomentan habilidades sociales esenciales y el pensamiento crítico en un entorno interactivo.

Los maestros en la Educación Media, al utilizar estos enfoques, no solo facilitan la adquisición de conocimientos, sino que también guían a los estudiantes hacia el desarrollo de habilidades esenciales para su futuro académico y profesional. Asimismo, deben estar atentos a las inquietudes y necesidades únicas de los adolescentes, brindando un apoyo adecuado y motivación para mantener su interés en el aprendizaje STEM.

En la Educación Secundaria, los estudiantes están en una etapa donde comienzan a consolidar su identidad y a definir sus intereses. El uso del aprendizaje cooperativo les proporciona oportunidades para trabajar en equipo y valorar la diversidad de habilidades en un proyecto. El aprendizaje basado en problemas les desafía a buscar soluciones a situaciones reales, estimulando su pensamiento crítico y su toma de decisiones.

Los maestros en este nivel deben ser facilitadores de aprendizaje, ayudando a los estudiantes a conectar los conceptos teóricos con aplicaciones prácticas en el mundo real. La integración de gamificación puede aumentar la motivación y la participación de los estudiantes, haciéndoles sentir que están involucrados activamente en su aprendizaje y desarrollo.

En la Educación Primaria, los estudiantes son jóvenes y curiosos, con una mente abierta para explorar el mundo que les rodea. El *design thinking* les enseña a abordar desafíos con creatividad y empatía, estimulando su imaginación y capacidad de resolver problemas. El aprendizaje basado en proyectos les permite aplicar conceptos STEM de forma práctica y experimentar con nuevas ideas en un ambiente de juego y descubrimiento.

Los maestros en este nivel deben ser guías entusiastas que fomenten la curiosidad natural de los niños y canalicen esa curiosidad hacia el aprendizaje STEM. Al incorporar

elementos de gamificación, pueden hacer que las lecciones sean divertidas y atractivas, transformando la educación en una experiencia emocionante y memorable para los niños.

La integración efectiva de recursos educativos relacionados con STEM en diferentes niveles educativos no solo fortalece la comprensión de conceptos científicos, tecnológicos, de ingeniería y matemáticas, sino que también fomenta habilidades esenciales como el pensamiento crítico, la colaboración, la creatividad y la resolución de problemas.

Es fundamental que los maestros estén capacitados y dispuestos a adoptar enfoques pedagógicos innovadores que integren STEM de manera transversal en el currículo. Además, es esencial que tengan acceso a recursos educativos actualizados y tecnológicamente avanzados que les permitan enriquecer sus métodos de enseñanza y ofrecer a los estudiantes experiencias educativas significativas y pertinentes.

En última instancia, la promoción de la educación STEM no solo radica en enseñar conceptos específicos, sino en cultivar una mentalidad STEM, fomentando la curiosidad y la pasión por el aprendizaje a lo largo de la vida, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos y oportunidades del futuro.

Este enfoque visual dispuesto desde ATLAS.ti no solo facilitó la comprensión de la interconexión entre diversos conceptos clave, sino que también brindó una representación gráfica clara de cómo estos conceptos se relacionan entre sí en el contexto del proyecto. Asimismo, permitió identificar patrones, tendencias y puntos de convergencia significativos que respaldaron la comprensión profunda de los datos recopilados y analizados.

Tercer Objetivo: Interpretar el impacto y la efectividad de las estrategias didácticas utilizadas por los docentes del programa RUTA STEM en Instituciones Educativas de Colombia.

Para lograr el objetivo en mención, se contó con la participación directa de maestros de los proyectos finalistas en el escenario nacional del Torneo de la Ruta STEM 2022. Además, se involucraron maestros con experiencia en la implementación del enfoque educativo STEM y que son expertos en este tema. La información fue recolectada a partir de

la aplicación de una entrevista estructurada generada a partir del trabajo realizado desde el objetivo uno en la revisión literaria y la observación de proyectos en el objetivo dos.

Preparación de los datos

La información recolectada se organiza a través de un vaciado de información haciendo uso de las herramientas disponibles en la Hoja de Cálculo – Excel dando lugar a utilizar identificadores y símbolos entre la información para posteriormente ser importada en ATLAS.ti.

	G	H	I	J	K	L	
	El enfoque stem ha permitido desarrollar un proceso de enseñanza aprendizaje desde el trabajo por proyectos buscando que el estudiante relacione las áreas de matemáticas ciencia y tecnología de manera integral, contribuyendo así a la formación de los						
1	¿Durante cuánto tiempo lleva trabajando este enfoque educativo en el aula de clase?	¿Cómo ha sido su experiencia al implementar el enfoque STEM en su metodología de enseñanza en el aula?	¿Cuáles son los principales resultados que ha logrado en relación con el desarrollo de habilidades del siglo XXI entre sus estudiantes?	¿Cuáles son las estrategias didácticas que ha utilizado para implementar el enfoque STEM en su aula?	¿Cómo ha evidenciado el desarrollo de habilidades del siglo XXI en los estudiantes a través de estas estrategias?	¿Cómo fomenta la creatividad, la innovación y la solución de problemas a través de la enseñanza STEM?	¿Cómo integra temáticas STEM en el contenido que se aborda en el aula?
2	Entre un 1 a 2 años	Ha sido una experiencia muy amena ya que ha motivado los estudiantes a acercarse más al conocimiento a través de estas herramientas.	La empoderación de los temas por parte de los estudiantes así como clases más amenas y significativas. Además el desarrollo oportuno en cuanto de habilidades. Mejoramiento académico de los alumnos y toma de decisiones mejores resultados en las pruebas evaluativas.	El diseño de una plataforma educativa virtual que ha permitido a los estudiantes tener un aprendizaje personalizado, autónomo y participativo.	Por medio de las evaluaciones, los productos realizados y los logros alcanzados.	El enfoque Stem lo vemos como una ruta de actividades que llevan a los estudiantes a potenciar su creatividad y proponer soluciones a los problemas planteados desde los retos asumidos. La construcción de equipos relacionados los involucra al desarrollo de las matemáticas, la tecnología, el trabajo en equipo, la innovación. La creatividad. La programación del Spine game de Lego son matemáticas todo el tiempo.	La plataforma usada permite la integración de las matemáticas, las ciencias, las tecnologías y las ingenierías de una manera novedosa por medio de muchas temáticas.
3	Entre 3 y 5 años	Un desarrollo por sus múltiples posibilidades y lo importante en el nuevo siglo. Avances en el uso, logar cambios al pensamiento de la educación tradicional en docentes, docentes y estudiantes no es por necesidad, requiere de mucho esfuerzo, compromiso y dedicación para empezar a considerar resultados satisfactorios.	Estudiante más motivados por aprender en el aula de clase, con una adaptación del conocimiento más adecuada al contexto educativo.	Diseño del pensamiento crítico, la robótica, capacidad de análisis y síntesis.	Finalizar del tema de robótica durante los tres últimos años. Incremento en las calificaciones de las áreas más demandadas por parte de los matemáticas, física y química. Además de la actitud de los estudiantes a la hora de recibir dichas clases, se muestran más motivados y con buena disposición por aprender.	Mediante la diversificación de actividades en el aula de clase, tales como: videos, aplicaciones, uso de las TIC, salidas de campo, experimentación e involucrar al contexto educativo del estudiante.	La programación del Spine game de Lego son matemáticas todo el tiempo.
4	Entre un 1 a 2 años						
5	Entre un 1 a 2 años	Proyectos	Trabajo en equipo	Aprendizaje significativo Método Científico			
6	Entre 3 y 5 años	El enfoque stem ha permitido desarrollar un proceso de enseñanza aprendizaje desde el trabajo por proyectos buscando que el estudiante relacione las áreas de matemáticas ciencia tecnología de manera integral contribuyendo así a la formación de los estudiantes en habilidades competencias del siglo XXI	Considero que se ha logrado avanzar en el pensamiento creativo de los estudiantes, la colaboración digital, así como tener un aspecto del pensamiento computacional en el trabajo en equipo.	La estrategia didáctica que se está implementando para el enfoque stem es el trabajo por proyectos, en el cual en algunas ocasiones también se ha implementado el trabajo por retos, así como el aprendizaje por competencias, así como el aprendizaje por proyectos y el aprendizaje por competencias.	El trabajo por proyectos nos ha permitido evidenciar que los estudiantes desarrollan las habilidades del siglo XXI, puesto que se enfocan en la resolución de problemas y ponen en juego aspectos como la creatividad, la comunicación el trabajo en equipo el pensamiento computacional de manera específica, para alcanzar lo que se propone, además que se evidencia la necesidad de planear actividades y estrategias que conlleven este fin.	Cuando se pide a los estudiantes que entreguen un producto para poder desarrollar el aprendizaje por proyectos, se evidencia la necesidad de que los estudiantes pongan un tiempo su creatividad, se enfrenten a estos problemas y sobre todo hacer realidad lo que ellos piensan en ideas para dar solución a lo que se plantea.	Para poder integrar los temáticas stem se hace necesario el diseño y planeación de actividades donde se evidencia la relación de las áreas stem, buscando objetivos comunes, y en el momento se requiere el uso de contenidos de manera individual para la sesión de manera integral.
7	Entre un 1 a 2 años	Se ha logrado que el estudiante adapte sus habilidades en las áreas que conforman la STEM. Ha mejorado en el aula ya que el estudiante es parte activa del	Participación activa de los estudiantes. Participación de contenidos temáticos. Integración con las áreas del conocimiento.	Trabajo por proyectos	Desarrollo de proyectos stem	Desarrollando actividades donde el estudiante sea parte activa del proceso.	Con la participación de los estudiantes en el aula de clase se evidencia la importancia de la tecnología y el uso de las TIC.
8	Entre un 1 a 2 años	Entregando un producto que el estudiante es más activo	La motivación y el interés de los estudiantes por la investigación.	Emulador de casos en el más he utilizado La evaluación de proyectos. Escoger cuantos entre otras.	Se evidencia por medio los resultados obtenidos al desarrollar las distintas estrategias aplicadas.	Por medio del trabajo en equipo, usando tecnología y utilizando la STEM.	Abordando las diferentes temáticas por medio del pensamiento crítico. El área que más con mis estudiantes es el emprendimiento de allí se trasciende la con otras áreas dependiendo del proyecto productos que se

Figura 26. Vista Información Entrevista en la Hoja de cálculo

Fuente: elaboración propia, esta investigación.

Información general de los participantes

En el marco de esta investigación, la participación de los docentes expertos brindó una diversidad educativa significativa. En relación al nivel educativo, un segmento notable, constituyendo el 10% de los participantes, posee exclusivamente títulos de pregrado, resaltando su amplia experiencia, especialmente desde la Licenciatura en Informática. Esto subraya la importancia de la trayectoria y la práctica en la formación de expertos en el ámbito STEM; por otro lado, el 80% de los participantes ha alcanzado un nivel de educación de posgrado, obteniendo especializaciones y maestrías en áreas cruciales relacionadas con la gestión y evaluación de proyectos educativos, así como en campos específicos de STEM.

Estas especializaciones y maestrías representan una fuente invaluable de conocimientos focalizados, que inciden directamente en la calidad y profundidad de su labor en la implementación del enfoque STEM en contextos educativos diversos. Es evidente que esta variedad de formaciones enriquece la comprensión y el análisis desde diferentes perspectivas en esta investigación; finalmente, el 10% restante de los participantes ha alcanzado el nivel doctoral en sus estudios, consolidando un alto grado de experticia y compromiso en sus respectivos campos. Los Expertos aportan un nivel avanzado de conocimiento y habilidades que contribuyen de manera significativa al análisis detallado y la interpretación informada de la implementación del enfoque educativo STEM.

Se destaca además la activa participación de los docentes en diversos eventos y programas relacionados con el Enfoque Educativo STEM, evidenciando su compromiso y dedicación en esta área. Algunos de los eventos y programas mencionados por los docentes entrevistados son el Torneo STEM Nacional 2021, donde tuvieron una presencia destacada. Asimismo, algunos de ellos fueron finalistas en el Enfoque STEAM durante el año 2020, demostrando su excelencia en la integración de disciplinas clave en la educación.

Además, varios de los docentes participaron en el Torneo STEM 2022 y en el programa "Computadores para Educar 2023", lo que resalta su interés en mantenerse actualizados y comprometidos con las iniciativas educativas contemporáneas.

No solo se evidencia su participación en competencias y torneos, sino también en programas y diplomados especializados, como el "Diplomado en Competencias STEM", resaltando un interés en adquirir y fortalecer habilidades y conocimientos específicos en este ámbito. Además, han estado involucrados en iniciativas como la "Programación para Niños y Niñas", "Novacamp", "Chicas STEM" y "Territorios STEM" (Colombia Aprende, 2022b), consolidando aún más su experiencia y alcance en la promoción de la educación STEM. Su experiencia laboral previa ha estado profundamente imbuida por el Enfoque Educativo STEM, respaldando la calidad de su aporte y su capacidad para impulsar este enfoque de manera significativa en diferentes contextos educativos.

Análisis Exploratorio de los datos con ATLAS.ti

Para este objetivo se implementó una de las técnicas de codificación asistida disponibles en las versiones más recientes de ATLAS.ti para el aprovechamiento de las tecnologías emergentes a través de inteligencia artificial; la figura 25 muestra los resultados obtenidos en el análisis exploratorio de la información.



Figura 27. Resultados Codificación asistida con Inteligencia Artificial a Entrevistas

Fuente: esta investigación, resultado de análisis con ATLAS.ti

De esta manera se establecieron las relaciones de significados a través de la construcción del sistema de códigos y la posibilidad de recuperar la información organizada de manera que pueda ser consultada y visualizada para su interpretación a través de ATLAS.ti.

Análisis y Visualización de los datos

La implementación efectiva del enfoque educativo STEM en el ámbito educativo es esencial para fomentar un pensamiento crítico y habilidades avanzadas en los estudiantes.

Para entender su relevancia, es crucial analizarlo desde dos perspectivas: su impacto y efectividad.

En relación al impacto, diversas categorías se destacan. La experiencia en la implementación de STEM permite a los educadores observar directamente cómo este enfoque influye en el desarrollo cognitivo y creativo de los estudiantes. Al fomentar la creatividad, la innovación y la resolución de problemas desde una edad temprana, se sientan las bases para individuos más adaptables y versátiles en el futuro. Además, el diseño adecuado de espacios y entornos de aprendizaje acorde a STEM promueve experiencias educativas inmersivas y colaborativas, maximizando el aprendizaje interactivo y contextualizado. La incorporación de la tecnología en la enseñanza STEM amplifica la comprensión y el interés de los estudiantes, preparándolos para un mundo cada vez más digitalizado. Por último, la inclusión y diversidad en la enseñanza STEM garantiza que este enfoque beneficie a todos los estudiantes, sin importar sus diferencias, impulsando la equidad educativa.

Interpretación de los hallazgos del tercer objetivo de investigación

Experiencia en la implementación del enfoque STEM

Se refiere a un área específica de interés o análisis dentro de un proyecto de investigación, programa educativo o cualquier otro contexto relacionado con la educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas)

A partir del interrogante: ¿Cómo ha sido su experiencia al implementar el enfoque STEM en su metodología de enseñanza en el aula?, las siguientes son algunas de las respuestas:

Experiencia Altamente Asertiva y Motivadora: La implementación del enfoque STEM ha sido descrita como "una experiencia muy asertiva", logrando motivar a los

estudiantes a involucrarse más activamente con el conocimiento a través de estas herramientas (Cita 97:6, Párrafo 12)⁹.

La percepción de la implementación de STEM como una experiencia "muy asertiva" sugiere que esta metodología ha demostrado una efectividad notable. La asertividad se refiere a la capacidad de lograr un impacto positivo y generar un cambio significativo. En este contexto, la asertividad de STEM radica en su capacidad para motivar a los estudiantes a involucrarse más con el conocimiento, utilizando herramientas STEM como facilitadores. Este factor motivacional es esencial, ya que el interés y la participación activa de los estudiantes son cruciales para un aprendizaje efectivo.

Éxito Rotundo en el Siglo Actual: Se percibe como "un éxito rotundo" debido a las múltiples posibilidades que ofrece, siendo especialmente relevante en el contexto del nuevo siglo (Cita 98:6, Párrafo 12).

La calificación de la implementación de STEM como un "éxito rotundo" refleja la alta valoración de este enfoque educativo. Se destaca su relevancia en el actual contexto del siglo, donde la tecnología y la innovación desempeñan un papel central. Este éxito radica en la capacidad de STEM para adaptarse y alinearse con las demandas y desafíos de esta era, preparando a los estudiantes de manera óptima para el futuro. La efectividad de STEM se refleja en su capacidad para promover habilidades y competencias esenciales para este siglo de rápidos avances tecnológicos.

Desafío Inicial pero Gratificante: La adopción del enfoque STEM es reconocida como un desafío inicial que requiere esfuerzo, compromiso y dedicación para cambiar la educación tradicional, pero se destaca la satisfacción de cosechar resultados positivos (Cita 99:6, Párrafo 12).

La percepción de STEM como un desafío inicial pero gratificante ilustra la naturaleza transformadora de este enfoque educativo. El desafío inicial radica en superar las estructuras y métodos educativos tradicionales arraigados, lo cual implica un esfuerzo considerable y un

⁹ En adelante, las citas de este tipo hacen referencia a su ubicación en ATLAS.ti. Por ejemplo, en (Cita 97:6, párrafo 12): "Cita 97" hace referencia al número de documento 97; "6" hace referencia al número de cita (en este caso en el documento 97); "párrafo 12" alude al número de párrafo exacto donde se encuentra la transcripción de esta cita textualmente.

cambio de mentalidad. Sin embargo, esta dificultad inicial se percibe como gratificante, ya que los resultados positivos que se logran al implementar STEM compensan ampliamente estos desafíos iniciales. La gratificación proviene de la observación de estudiantes más comprometidos y participativos, lo que valida el esfuerzo invertido.

Percepción Positiva General: En términos generales, se percibe de manera positiva, siendo simplemente etiquetada como "positivo" (Cita 100:6, Párrafo 12).

La percepción generalmente positiva de STEM, expresada simplemente como "positivo", refleja una evaluación favorable y una actitud constructiva hacia este enfoque. Aunque esta afirmación es breve, destaca la valoración global y la satisfacción con los resultados obtenidos a través de la implementación de STEM en el contexto educativo. Este juicio positivo subraya la efectividad percibida de STEM en la mejora de la experiencia de aprendizaje y en la preparación de los estudiantes para los desafíos actuales y futuros.

Enfoque Facilitador del Aprendizaje Integral: Se destaca que STEM permite "relacionar las áreas de matemáticas, ciencia y tecnología de manera integral", contribuyendo así a la formación de habilidades y competencias del siglo XXI (Cita 101:6, Párrafo 12).

La percepción de STEM como un facilitador para un aprendizaje integral es fundamental para comprender su impacto educativo. Al permitir que los estudiantes relacionen de manera integral áreas clave como matemáticas, ciencia y tecnología, STEM contribuye a una comprensión más holística y completa de estos campos. Esto significa que los estudiantes no solo adquieren conocimientos aislados, sino que ven la interconexión y aplicabilidad práctica de estos conocimientos en contextos reales, lo que enriquece su experiencia educativa.

Estímulo de Participación Activa y Motivación en el Aula: El enfoque STEM se relaciona con la adquisición de habilidades en las áreas contempladas por la Ruta STEM y fomenta la motivación al convertir a los estudiantes en participantes activos del proceso educativo (Cita 102:6, Párrafo 12).

La descripción de STEM como un estímulo para la participación activa y la motivación en el aula subraya su capacidad para transformar la dinámica del salón de clases. Al lograr que los estudiantes adquieran habilidades en las áreas relevantes y los involucre de

manera activa en el proceso educativo, STEM genera un ambiente propicio para la motivación intrínseca. Este factor es esencial para un aprendizaje efectivo, ya que los estudiantes están más comprometidos y enfocados en aprender cuando se sienten activamente involucrados.

Experiencia Enriquecedora con Estudiantes Más Activos: La implementación de STEM es descrita como "enriquecedora" ya que impulsa la participación activa de los estudiantes y crea un espacio de participación y construcción colectiva (Cita 103:6, Párrafo 12). La experiencia descrita como "enriquecedora" con estudiantes más activos sugiere un cambio positivo en la dinámica de la enseñanza y el aprendizaje. La riqueza de esta experiencia radica en la mayor participación y actividad de los estudiantes en el proceso educativo. Esto indica que STEM no solo enriquece la forma en que se enseña, sino también la forma en que los estudiantes interactúan con el contenido y se involucran en su propio aprendizaje.

Inicial Resistencia, Evolución Hacia Aceptación: Se señala que "inicialmente no es aceptada" y a menudo se percibe como de otro nivel formativo, sugiriendo una resistencia inicial que eventualmente evoluciona hacia la aceptación y reconocimiento de su valor (Cita 105:6, Párrafo 12).

La resistencia inicial y la percepción de que STEM no es inicialmente aceptada, pero eventualmente evoluciona hacia la aceptación, reflejan un proceso de cambio en la mentalidad educativa. Este proceso de cambio no es instantáneo y requiere tiempo y esfuerzo para ser completamente aceptado y valorado. Sin embargo, con el tiempo, a medida que se reconocen los beneficios y se observa el impacto positivo, se produce una evolución hacia la aceptación y la integración más armoniosa de STEM en la educación.

Impacto Positivo en la Motivación y Compromiso Estudiantil: La experiencia al implementar el enfoque STEM es altamente positiva, observando que los estudiantes se sienten más motivados y comprometidos con el aprendizaje al presentar el contenido de manera práctica y relevante para sus vidas (Cita 106:6, Párrafo 12).

La experiencia positiva al implementar STEM se traduce en un mayor nivel de motivación y compromiso de los estudiantes. La conexión entre el contenido presentado de manera práctica y relevante para sus vidas y la mayor motivación refleja la efectividad de

STEM en el compromiso de los estudiantes con el aprendizaje. La percepción positiva de los estudiantes sugiere que STEM influye de manera significativa en su actitud y enfoque hacia el aprendizaje.

En relación a la pregunta: ¿Cuáles son los principales resultados que ha logrado en relación con el desarrollo de habilidades del siglo XXI entre sus estudiantes?, las siguientes son algunas de las respuestas:

Empoderamiento, Clases más Significativas y Desarrollo de Habilidades: La implementación de STEM ha empoderado a los estudiantes, permitiéndoles involucrarse activamente con los temas y conceptos. Esto se traduce en clases más amenas y significativas, donde los estudiantes participan de manera más comprometida (Cita 97:7, Párrafo 14 en 1). Además, este enfoque ha impulsado el desarrollo y aplicación efectiva de habilidades clave del siglo XXI.

Mejoramiento en la Capacidad de Deducción y Toma de Decisiones: STEM ha mejorado la capacidad de los estudiantes para deducir y tomar decisiones informadas. Esto indica un desarrollo en sus habilidades analíticas y de resolución de problemas, lo que se refleja en un mejor desempeño en las evaluaciones y pruebas, mostrando una mejora en su capacidad para avanzar académicamente (Cita 98:7, Párrafo 14 en 2).

Motivación y Adquisición Aplicada del Conocimiento: El enfoque STEM ha logrado estimular la motivación intrínseca de los estudiantes para aprender, haciéndolos más participativos y activos en el proceso educativo (Cita 99:7, Párrafo 14 en 3). Además, han adquirido conocimientos de manera aplicada y relevante para su contexto educativo, lo que les permite comprender la utilidad y la aplicabilidad práctica del conocimiento adquirido.

Fomento del Trabajo en Equipo: La implementación de STEM ha fomentado una habilidad crítica del siglo XXI: el trabajo en equipo. Los estudiantes participan de manera colaborativa, desarrollando habilidades esenciales para trabajar de manera efectiva en grupo, lo que es crucial para su futuro en entornos laborales y sociales (Cita 100:7, Párrafo 14 en 4).

Motivación e Interés por la Investigación: El enfoque STEM ha despertado la motivación y el interés de los estudiantes por la investigación, lo que refleja un avance en su

actitud hacia la exploración y la experimentación, habilidades cruciales para su desarrollo intelectual y su futuro académico y profesional (Cita 103:7, Párrafo 14 en 7).

Actualización Curricular, Mejora del Entorno y Reducción de Copia: La implementación de STEM ha logrado mejoras tangibles en el entorno educativo, incluyendo la actualización del contenido curricular y la reducción de la copia en trabajos. Estos cambios sugieren que STEM ha incentivado la originalidad y ha mejorado la calidad de las contribuciones de los estudiantes (Cita 105:7, Párrafo 14 en 9).

Fomento de la creatividad, la innovación y la solución de problemas

Es una categoría educativa que se centra en el desarrollo de habilidades y actitudes que estimulan la capacidad de los estudiantes para pensar de manera creativa, generar ideas innovadoras y resolver problemas de manera efectiva. Esta categoría es fundamental en la educación STEM y en muchos otros campos, ya que estas habilidades son esenciales en los diferentes contextos de la sociedad.

Las preguntas orientadoras fueron: ¿Cómo fomenta la creatividad, la innovación y la solución de problemas a través de la enseñanza STEM?, estas fueron las respuestas:

La enseñanza STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) ha demostrado ser una ruta efectiva para potenciar la creatividad y promover la resolución de problemas entre los estudiantes. Como se menciona en una de las citas, esta metodología se concibe como una serie de actividades que desafían a los estudiantes a proponer soluciones innovadoras a problemas planteados, fomentando así su creatividad (Cita 97:10, Párrafo 20 en 1). Además, la construcción de prototipos robóticos y la diversificación de actividades en el aula, incluyendo el uso de tecnología y salidas de campo, contribuyen al desarrollo de habilidades en matemáticas, trabajo en equipo, innovación y creatividad (Citas 98:10, Párrafo 20 en 2; 99:10, Párrafo 20 en 3). La enseñanza STEM se caracteriza por la participación activa del estudiante en el proceso de aprendizaje, lo que promueve su pensamiento crítico y su capacidad para resolver problemas de manera autónoma (Citas 101:10, Párrafo 20 en 5; 102:10, Párrafo 20 en 6).

En este contexto, el trabajo en equipo emerge como un elemento fundamental para estimular la creatividad y la innovación, permitiendo a los estudiantes diseñar prototipos, abordar problemas tanto técnicos como personales, y proponer soluciones viables (Cita 104:10, Párrafo 20 en 8). Asimismo, la enseñanza STEM crea un entorno propicio para que los estudiantes utilicen sus conocimientos y habilidades de manera crítica, generando ideas novedosas y aplicándolas en proyectos concretos, como el desarrollo de aplicaciones tecnológicas que respondan a necesidades específicas (Cita 106:10, Párrafo 20 en 10). Es importante subrayar que, para garantizar la autenticidad y originalidad en los resultados, se deben establecer condiciones que desalienten la copia y fomenten la creatividad genuina (Cita 105:10, Párrafo 20 en 9). En síntesis, la enseñanza STEM se erige como un catalizador para la creatividad, la innovación y la resolución de problemas, brindando a los estudiantes herramientas y oportunidades para desarrollar soluciones únicas y relevantes en un mundo en constante cambio.

En el mismo sentido, se presentó la pregunta: ¿Cómo integra temáticas STEM en el contenido que se aborda en el aula?, las siguientes son algunas de las respuestas:

La integración efectiva de temáticas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) en el contenido educativo es fundamental para preparar a los estudiantes ante los desafíos de un mundo cada vez más tecnológico y globalizado. La adopción de una plataforma educativa que propicie la innovación a través de actividades interdisciplinarias en el aula es esencial en este proceso (Cita 97:11, Párrafo 22 en 1). Por ejemplo, al explorar la programación del Spike Prime de Lego, los estudiantes no solo están inmersos en una actividad tecnológica, sino que están aplicando matemáticas en tiempo real, demostrando cómo la integración de STEM puede ser constante y enriquecedora (Cita 98:11, Párrafo 22 en 2).

En este sentido, la planificación cuidadosa y la articulación entre el currículo y la metodología STEM son pilares para lograr una integración efectiva en el aula (Cita 99:11, Párrafo 22 en 3). Al diseñar actividades que demuestren la relación intrínseca entre las áreas STEM y que requieran el uso integral de los conocimientos adquiridos, se promueve un aprendizaje significativo y duradero. La adopción de enfoques pedagógicos como el estudio de casos y el estímulo del pensamiento crítico añaden un valor sustancial a esta integración,

permitiendo a los estudiantes abordar temáticas STEM desde perspectivas variadas y aplicadas (Cita 102:11, Párrafo 22 en 6). En última instancia, esta integración multidisciplinaria no solo enriquece el aprendizaje de los estudiantes, sino que también los prepara para un futuro en el que la colaboración y la comprensión interconectada de diversas áreas de conocimiento son fundamentales (Cita 104:11, Párrafo 22 en 8).

Diseño de espacios y entornos de aprendizaje

Es una disciplina que se enfoca en la planificación, organización y configuración de los entornos físicos y virtuales donde ocurre el proceso educativo. Estos espacios pueden ser aulas, laboratorios, bibliotecas, salas de conferencias, plataformas en línea y cualquier otro lugar donde el aprendizaje tenga lugar. El diseño de estos espacios se realiza teniendo en cuenta una serie de consideraciones pedagógicas y funcionales para optimizar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes.

La pregunta orientadora fue: ¿Cómo se pueden diseñar espacios y entornos de aprendizaje que fomenten experiencias educativas STEM en las instituciones educativas?, se presentaron las siguientes afirmaciones:

La concepción de ambientes educativos que fomenten experiencias STEM en las instituciones educativas es esencial para cultivar habilidades cruciales en los estudiantes y prepararlos para un mundo en constante evolución tecnológica (Cita 97:12, Párrafo 24 en 1). En primer lugar, la inclusión de herramientas como la tecnología digital, la robótica, la experimentación científica y la exploración en terreno brinda a los estudiantes la oportunidad de aprender de manera práctica y aplicada. Es fundamental contar con el respaldo gubernamental en términos de inversión en tecnología y capacitación de docentes para garantizar el óptimo funcionamiento de estos espacios (Cita 98:12, Párrafo 24 en 2).

Además, los espacios STEM deben estimular la creatividad, la generación de ideas, el trabajo en equipo, la representación visual y la creación de prototipos (Cita 100:12, Párrafo 24 en 4). Un entorno efectivo implica la disposición de mesas de trabajo para fomentar la colaboración y la utilización de recursos tecnológicos y materiales didácticos para facilitar el aprendizaje en distintas disciplinas (Cita 101:12, Párrafo 24 en 5). La participación activa de los docentes y directivos es esencial, promoviendo la involucración plena de los estudiantes y ofreciendo orientación en este proceso (Cita 102:12, Párrafo 24 en 6).

Fomentar la colaboración y el trabajo en equipo, permitir a los estudiantes elegir proyectos relacionados con el área que están estudiando y centrarse en la vivencia práctica son aspectos clave para enriquecer estos entornos (Cita 103:12, Párrafo 24 en 7). La flexibilidad, inclusión, interactividad e innovación son también pilares esenciales en la configuración de estos espacios, ya que posibilitan adaptarse a diferentes enfoques de aprendizaje, garantizar accesibilidad, fomentar la investigación y estar equipados con tecnologías de vanguardia (Cita 106:12, Párrafo 24 en 10).

La planificación y diseño adecuado de ambientes y contextos educativos STEM son esenciales para fomentar un aprendizaje efectivo y significativo en las instituciones educativas, preparando a los estudiantes para los desafíos futuros.

En relación a: ¿Cuál es el papel del docente en la creación de dichos ambientes de aprendizaje?, se mencionó que:

El rol del docente en la creación de ambientes de aprendizaje STEM es fundamental para asegurar experiencias educativas enriquecedoras y efectivas para los estudiantes. En primer lugar, el docente cumple la función de facilitador al proporcionar las herramientas necesarias y orientar el proceso de aprendizaje, asegurando un uso correcto y efectivo de los recursos disponibles (Cita 97:13, Párrafo 26 en 1). Además, su papel va más allá al requerir habilidades creativas y un conocimiento sólido para ofrecer contenidos innovadores que inspiren a los estudiantes (Cita 98:13, Párrafo 26 en 2).

Asimismo, el docente actúa como colaborador y guía, motivando a los estudiantes a reconocer la necesidad de aprender y adquirir conocimientos de forma autónoma (Cita 99:13, Párrafo 26 en 3). En este sentido, se convierte en un dinamizador y acompañante del proceso educativo, brindando orientación desde la metodología STEM (Cita 100:13, Párrafo 26 en 4). La coordinación con otros docentes y el fomento de la participación estudiantil son elementos claves en su rol, promoviendo una enseñanza integral y colaborativa (Cita 101:13, Párrafo 26 en 5).

El docente debe guiar, facilitar y transmitir confianza y energía a los estudiantes para abordar las actividades con armonía y motivación (Cita 104:13, Párrafo 26 en 8). Actúa como mediador y guía, asegurando que los estudiantes tengan el apoyo necesario para su desarrollo educativo (Cita 105:13, Párrafo 26 en 9); el docente es un pilar esencial en la creación de

ambientes de aprendizaje STEM, desempeñando un papel multifacético que va desde el facilitador y guía hasta el motivador y mediador, asegurando así un proceso educativo enriquecedor y efectivo (Cita 106:13, Párrafo 26 en 10).

Incorporación de tecnología en la enseñanza STEM

Se centra en cómo la tecnología se utiliza como herramienta y recurso para enriquecer y mejorar la enseñanza y el aprendizaje en las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM). Esta categoría aborda cómo la tecnología se integra de manera efectiva en la educación STEM para ampliar las oportunidades de aprendizaje, promover la participación de los estudiantes y facilitar una comprensión más profunda de los conceptos STEM.

De esta manera se presentó la pregunta: ¿Cómo se puede incorporar la tecnología en la enseñanza STEM?, dando lugar a las siguientes apreciaciones:

La integración efectiva de la tecnología en la enseñanza STEM se erige sobre diversos enfoques estratégicos que enriquecen la experiencia educativa. Un elemento central es lograr que los estudiantes no solo utilicen la tecnología, sino que la vean como una herramienta fundamental para abordar y resolver problemáticas reales que afectan a sus comunidades locales (Cita 97:16, Párrafo 32 en 1). Es imperativo promover una visión integrada de la tecnología, evitando desconexiones entre sus aplicaciones y las actividades educativas, para garantizar su pertinencia y efectividad (Cita 98:16, Párrafo 32 en 2). En este sentido, se destaca la importancia de aprovechar una amplia gama de herramientas educativas tecnológicas disponibles en diversas plataformas, las cuales pueden dinamizar la enseñanza y potenciar el aprendizaje activo (Cita 99:16, Párrafo 32 en 3).

La interdisciplinariedad se presenta como una estrategia clave para incorporar la tecnología de manera efectiva en la enseñanza STEM, al permitir su integración en proyectos prácticos que aborden problemáticas ambientales y sociales (Cita 100:16, Párrafo 32 en 4). Este enfoque no solo busca establecer una relación armónica entre la tecnología y la enseñanza, sino también replantear la percepción misma de la tecnología en el proceso educativo (Cita 101:16, Párrafo 32 en 5). Al reconocer la tecnología como un ámbito que va más allá del uso de dispositivos informáticos y computacionales, se enfatiza su potencial para mejorar la calidad de vida a través de diversos medios y recursos, desde herramientas

tradicionales hasta tecnologías avanzadas como la impresión en 3D (Cita 101:16, Párrafo 32 en 5). Además, cada proyecto concebido en el ámbito STEM, requiere elementos tecnológicos para aplicar de manera práctica y técnica lo aprendido, consolidando así la interacción directa con los conceptos teóricos (Cita 102:16, Párrafo 32 en 6).

La tecnología, en su integración efectiva en el aprendizaje STEM, no solo se circunscribe al uso de aplicaciones o plataformas digitales. Representa un medio a través del cual los estudiantes pueden potenciar su pensamiento creativo e innovador, aplicando conceptos tecnológicos de manera física y complementándolos con contenidos digitales disponibles en la red (Cita 104:16, Párrafo 32 en 8). Asimismo, se posiciona como un recurso fundamental para el desarrollo integral de proyectos, demostrando su pertinencia y aplicabilidad en el contexto educativo (Cita 105:16, Párrafo 32 en 9). La integración efectiva de la tecnología en la enseñanza STEM radica en la percepción integral de la tecnología como una herramienta potente para abordar problemáticas reales, su aplicación interdisciplinaria en proyectos factibles y su función enriquecedora para potenciar el pensamiento creativo e innovador de los estudiantes.

En el mismo sentido, se preguntó: ¿Qué recursos tecnológicos ha encontrado más efectivos para el aprendizaje de los estudiantes en ambientes de STEM?, los participantes mencionaron:

En el contexto de la enseñanza STEM, la elección adecuada de recursos tecnológicos juega un papel crucial en la mejora de la experiencia educativa. Los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) se destacan como una herramienta valiosa, ya que capitalizan la fuerte conexión de los estudiantes con lo digital, facilitando así la comprensión de conceptos complejos (Cita 97:17, Párrafo 34 en 1). Estos OVA pueden presentarse en forma de simulaciones interactivas, contenido multimedia o aplicaciones educativas, brindando a los estudiantes un enfoque más interactivo y atractivo para aprender.

Además, dispositivos como *micro:bits* se identifican como excelentes herramientas para el aprendizaje en STEM (Cita 98:17, Párrafo 34 en 2). Estos dispositivos de programación física permiten a los estudiantes experimentar con la codificación y la lógica algorítmica de una manera práctica y tangible, lo que puede aumentar su comprensión y entusiasmo por la tecnología y la programación.

En el ámbito de las aplicaciones móviles y la edición de videos por parte de los estudiantes, se reconoce su efectividad para fomentar el aprendizaje activo (Cita 99:17, Párrafo 34 en 3). La creación de contenido en video permite a los estudiantes demostrar sus conocimientos y habilidades de una manera creativa, lo que puede motivar su participación y mejorar su comprensión de los conceptos.

Por otro lado, los recursos tecnológicos más convencionales, como televisores, computadoras, celulares e internet, también siguen siendo fundamentales en el proceso educativo (Cita 100:17, Párrafo 34 en 4). Estos dispositivos proporcionan acceso a una gran cantidad de información y recursos educativos en línea, permitiendo a los estudiantes explorar y aprender de manera autodirigida.

Por último, las herramientas de diseño y programación, así como las plataformas en línea, se identifican como recursos tecnológicos efectivos para enriquecer la enseñanza STEM (Cita 105:17, Párrafo 34 en 9). Estas herramientas fomentan la creatividad, la colaboración y el pensamiento lógico, aspectos fundamentales en la formación de habilidades STEM. Asimismo, las simulaciones y modelos se resaltan como elementos esenciales para comprender conceptos STEM complejos de una manera práctica y visual (Cita 106:17, Párrafo 34 en 10).

La amplia variedad de recursos tecnológicos disponibles brinda a los educadores la oportunidad de adaptar la enseñanza STEM de manera efectiva, permitiendo así un aprendizaje más interactivo, atractivo y significativo para los estudiantes.

Inclusión y diversidad en la enseñanza STEM

Hace referencia a la práctica de crear entornos educativos en las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) que sean accesibles, equitativos y acogedores para estudiantes de diversos orígenes, géneros, habilidades y experiencias. Este enfoque busca superar las barreras tradicionales que han excluido históricamente a ciertos grupos de personas de las disciplinas STEM y promover la participación de todos los estudiantes en estas áreas.

En relación a la pregunta ¿Cómo fomenta la inclusión y la diversidad en la enseñanza STEM? Se puede afirmar que:

La promoción de la inclusión y diversidad en la enseñanza STEM es esencial para garantizar que todos los estudiantes, independientemente de sus habilidades, trasfondos culturales o capacidades, tengan igualdad de oportunidades en el proceso educativo. Una plataforma que fomente el enfoque STEM de manera inclusiva y participativa representa un gran paso en esta dirección (Cita 97:20, Párrafo 40 en 1). Al eliminar barreras para los estudiantes con discapacidades y crear un ambiente de aprendizaje sin dificultades, se les brinda la oportunidad de participar plenamente y compartir sus perspectivas únicas.

La robótica, por ejemplo, es diseñada para involucrar a estudiantes con diversos estilos y ritmos de aprendizaje (Cita 98:20, Párrafo 40 en 2). Este enfoque permite adaptarse a las necesidades y habilidades individuales, fomentando la diversidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, integrar saberes ancestrales en el contexto educativo reconoce y valora la diversidad cultural, contribuyendo a un aprendizaje más completo y enriquecedor (Cita 99:20, Párrafo 40 en 3).

El trabajo en equipo es otro elemento clave para fomentar la inclusión y la diversidad (Cita 100:20, Párrafo 40 en 4). Al colaborar en proyectos STEM, los estudiantes aprenden a valorar las habilidades y aportes de cada miembro del equipo, independientemente de sus diferencias. Asimismo, al reconocer la falta de interés de algunas estudiantes por las áreas STEM, se puede trabajar para abordar estas brechas y hacer que todas se sientan identificadas y motivadas (Cita 101:20, Párrafo 40 en 5).

Crear un ambiente acogedor y respetuoso, donde se celebren las diferencias, es fundamental (Cita 103:20, Párrafo 40 en 7). Esto implica reconocer y valorar a cada estudiante por quien es, alentando la autoexpresión y la participación activa. Integrar la inclusión y diversidad como parte de la misión educativa de la institución promueve la idea de que cada estudiante tiene el potencial de crear e innovar (Cita 104:20, Párrafo 40 en 8).

Por último, es esencial que los educadores utilicen estrategias específicas para fomentar la inclusión y la diversidad en la enseñanza STEM (Cita 106:20, Párrafo 40 en 10). Estas estrategias incluyen un lenguaje inclusivo, la presentación de modelos positivos de diversidad y la creación de un ambiente acogedor. Al aplicar estas prácticas, se contribuye a un entorno educativo equitativo y enriquecedor para todos los estudiantes.

De igual manera en relación a ¿Qué estrategias utiliza para asegurarse de que todos los estudiantes tengan las mismas oportunidades de éxito en las áreas STEM?, los participantes señalaron que:

Asegurar que cada estudiante tenga igualdad de oportunidades y posibilidades de éxito en el ámbito de las disciplinas STEM es un objetivo crucial para un aprendizaje equitativo y enriquecedor. Para lograrlo, es esencial implementar estrategias que aborden la diversidad de habilidades y enfoques de aprendizaje presentes en un grupo estudiantil diverso. Una estrategia efectiva consiste en utilizar herramientas personalizadas que permitan a cada estudiante avanzar a su ritmo en el proceso de aprendizaje, asegurando que nadie se quede rezagado y que todos alcancen su máximo potencial (Cita 97:21, Párrafo 42 en 1). Esta personalización crea un ambiente de aprendizaje inclusivo donde cada individuo se siente valorado y apoyado, independientemente de sus capacidades y limitaciones.

Asimismo, es fundamental que todos los estudiantes cuenten con igualdad de acceso a las herramientas y recursos necesarios para su formación en STEM. Esta uniformidad garantiza equidad de condiciones y oportunidades para aprender y aplicar los conceptos aprendidos (Cita 98:21, Párrafo 42 en 2). En este sentido, la colaboración y el trabajo en equipo emergen como estrategias poderosas para involucrar a todos los estudiantes en el proceso de aprendizaje (Cita 99:21, Párrafo 42 en 3). Este enfoque promueve la comprensión mutua y la cooperación, fomentando un ambiente de inclusión en el que cada voz es valorada y contribuye al éxito colectivo.

Adicionalmente, establecer expectativas claras y exigentes para todos los estudiantes, y al mismo tiempo brindar oportunidades de aprendizaje diferenciadas, es crucial (Cita 106:21, Párrafo 42 en 10). Esto reconoce y respeta las distintas formas de aprender y las habilidades individuales, permitiendo que cada estudiante pueda sobresalir. Ofrecer apoyo y retroalimentación personalizada es otra estrategia clave para garantizar que cada estudiante reciba la orientación y atención necesaria (Cita 106:21, Párrafo 42 en 10). Esto contribuye a crear un ambiente de aprendizaje acogedor e inclusivo, donde se promueven el respeto mutuo y la colaboración (Cita 103:21, Párrafo 42 en 7), sentando las bases para un aprendizaje equitativo y enriquecedor.

En el mismo sentido, la implementación de estrategias como la planificación y seguimiento periódico, así como la asignación de incentivos basados en el rendimiento, son mecanismos efectivos para mantener a los estudiantes motivados y reconocer sus logros (Cita 104:21, Párrafo 42 en 8, Cita 105:21, Párrafo 42 en 9). Estas acciones refuerzan la importancia de la equidad y la inclusión en el contexto de STEM, incentivando la participación activa y el máximo desarrollo de cada estudiante.

En lo que respecta a la efectividad, se resalta la importancia de las estrategias didácticas adecuadas para una implementación exitosa de STEM. Estas estrategias permiten abordar tanto habilidades técnicas como blandas de manera equilibrada, formando individuos completos que puedan aplicar conocimientos técnicos mientras colaboran y se comunican efectivamente. La planeación apropiada y la formación continua de los docentes son elementos clave para lograr que la enseñanza STEM sea efectiva en el aula, asegurando que los educadores estén bien preparados y actualizados con las mejores prácticas en este campo.

Estrategias didácticas utilizadas en STEM

Se centra en el análisis y la descripción de las estrategias pedagógicas y metodológicas que los docentes y profesionales emplean para enseñar y promover el aprendizaje en las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM). Esta categoría es fundamental en la investigación y desarrollo de la educación STEM, ya que se enfoca en cómo se transmiten y se adquieren los conocimientos y habilidades en estos campos.

A partir del interrogante ¿Cuáles son las estrategias didácticas que ha utilizado para implementar el enfoque STEM en su aula?, se resalta:

En el curso de la investigación, se ha dedicado a desplegar variadas estrategias didácticas para implementar de manera efectiva el enfoque STEM en el ámbito educativo. Ha sido de suma importancia el desarrollo de una plataforma educativa virtual, cuya principal característica radica en brindar a los estudiantes la oportunidad de adquirir conocimientos de forma personalizada y autónoma, ajustándose a sus necesidades individuales (Cita 97:8, Párrafo16 en 1). Esta herramienta ha resultado esencial para fomentar la participación activa de cada estudiante en su propio proceso de aprendizaje.

Paralelamente, se destaca la necesidad de potenciar el pensamiento crítico y las habilidades analíticas, y lo cual se ha logrado a través de prácticas centradas en la robótica (Cita 98:8, Párrafo16 en 2). Estas actividades fortalecieron la comprensión de conceptos tecnológicos y científicos, así como la aplicación del método científico y la exploración de soluciones innovadoras. Asimismo, se integraron expresiones artísticas y culturales, como el canto, el dibujo y los títeres, en la exploración del contexto educativo (Cita 99:8, Párrafo16 en 3). Esta integración enriqueció el aprendizaje al establecer conexiones emocionales con los temas y su relevancia en situaciones de la vida cotidiana.

Respecto a las metodologías, se adoptó tanto el enfoque de trabajo por proyectos como el de retos (Cita 101:8, Párrafo16 en 5). Estas estrategias permitieron a los estudiantes aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias y tecnología en la resolución de problemas y en la creación de productos. Además, se favoreció el uso de estudios de caso y la ejecución de proyectos (Cita 103:8, Párrafo16 en 7), involucrando a los estudiantes en el análisis de situaciones prácticas y facilitando la aplicación de sus conocimientos en contextos reales.

Paralelamente, se incorporó herramientas como el kit STEM para la creación de prototipos, el diseño de páginas y libros electrónicos (Cita 104:8, Párrafo16 en 8). Estas herramientas brindaron una experiencia práctica para la aplicación de conceptos STEM, fomentando la creatividad e innovación entre los estudiantes. Además, se optó por el aprendizaje basado en problemas y en tecnología (Cita 106:8, Párrafo16 en 10), desafiando a los estudiantes a resolver problemas y a utilizar la tecnología como una herramienta integral para aprender y crear.

En síntesis, la combinación de plataformas educativas virtuales, enfoque en habilidades críticas y analíticas, integración de expresiones artísticas y culturales, metodologías de proyectos y retos, así como el uso de tecnología y herramientas STEM, enriquece de manera significativa el proceso educativo en el aula bajo el enfoque STEM. Estas estrategias buscan cultivar el interés, la participación activa y el desarrollo de habilidades esenciales para el futuro de los estudiantes.

En relación a ¿Cómo ha evidenciado el desarrollo de habilidades del siglo XXI en los estudiantes a través de estas estrategias?, se obtuvieron los siguientes resultados:

Sin lugar a dudas, la implementación de estrategias STEM en el aula brindó un amplio espacio para la evaluación del desarrollo de habilidades del siglo XXI en los estudiantes; a lo largo de este proceso, se empleó diversas herramientas y enfoques para evaluar su progreso y crecimiento en estas competencias clave.

Uno de los métodos más efectivos se presentó a través de evaluaciones formales y la observación de los productos realizados por los estudiantes (Cita 97:9, Párrafo 18 en 1). A través de estas evaluaciones, los maestros midieron la capacidad para aplicar habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la comunicación efectiva en contextos específicos relacionados con STEM. Además, permitió realizar un seguimiento continuo de su desarrollo a lo largo del tiempo.

En este sentido, un logro que ha sido destacado especialmente en la evidencia de habilidades del siglo XXI es la participación y éxito constante en torneos de robótica durante los últimos tres años (Cita 98:9, Párrafo 18 en 2); esto no solo resalta la competencia técnica de los estudiantes, sino que también pone de manifiesto su capacidad para trabajar en equipo, tomar decisiones críticas bajo presión y resolver problemas complejos en situaciones reales. Estos logros son un testimonio sólido de su desarrollo integral.

Además de las evaluaciones y competencias técnicas, los maestros otorgan un gran valor al desarrollo de habilidades del siglo XXI a través de indicadores académicos, se observó un aumento significativo en las calificaciones de áreas densas como matemáticas, física y química (Cita 99:9, Párrafo 18 en 3), esto señaló un fortalecimiento del pensamiento crítico y computacional, ya que los estudiantes se sienten más seguros y motivados para enfrentar estas materias desafiantes. Esta mejora en el rendimiento académico es una señal clara de su crecimiento en estas habilidades esenciales.

Un aspecto especialmente valioso ha sido el uso de estrategias de aprendizaje activo, como el trabajo por proyectos (Cita 101:9, Párrafo 18 en 5), estas metodologías han permitido a los estudiantes aplicar sus conocimientos en situaciones del mundo real, fomentando la creatividad, el trabajo en equipo y la resolución de problemas de manera efectiva. Al ver los resultados tangibles de sus esfuerzos en forma de proyectos concretos, los estudiantes han experimentado un aumento significativo en su motivación y habilidades del siglo XXI.

Por último, el énfasis en la comunicación efectiva y la presentación de proyectos en ferias de emprendimiento y eventos regionales y nacionales permite a los estudiantes desarrollar habilidades cruciales para el siglo XXI (Cita 104:9, Párrafo 18 en 8), a medida que presentan sus proyectos ante el público, deben expresar sus ideas con claridad y confianza.

La exposición a situaciones del mundo real mejora las habilidades de comunicación y la capacidad de los estudiantes para trabajar en entornos interdisciplinarios, todas estas estrategias y enfoques han convergido para proporcionar una evidencia sólida del desarrollo de habilidades del siglo XXI. Cada experiencia y logro ha contribuido a prepararlos de manera efectiva para los desafíos y oportunidades del futuro, donde estas habilidades son cada vez más esenciales.

Equilibrio entre habilidades técnicas y habilidades blandas

El equilibrio entre habilidades técnicas y habilidades blandas es esencial en el mundo laboral y en la formación educativa, ya que ambas juegan un papel crucial en el éxito personal y profesional.

En consecuencia, se preguntó: ¿Cómo se puede establecer un equilibrio entre las habilidades técnicas y las habilidades blandas, como la comunicación y la colaboración, en la enseñanza STEM?, las respuestas de los maestros participantes destacan que:

Encontrar un equilibrio adecuado entre las habilidades técnicas y las habilidades blandas es fundamental en la enseñanza STEM, ya que ambas son esenciales para el éxito en este campo dinámico y exigente. Las habilidades técnicas proporcionan la base para comprender y aplicar conceptos STEM, mientras que las habilidades blandas, como la comunicación y la colaboración, permiten una implementación efectiva y ética de estos conocimientos en contextos del mundo real.

Una forma efectiva de lograr este equilibrio es a través de estrategias que involucren ambas habilidades simultáneamente en el proceso de aprendizaje (Cita 99:14, Párrafo 28 en 3), esto puede lograrse diseñando proyectos que exijan la colaboración y la comunicación efectiva entre los estudiantes, al mismo tiempo que les desafían a aplicar sus habilidades

técnicas para resolver problemas y crear soluciones innovadoras (Cita 101:14, Párrafo 28 en 5).

El enfoque debe ser siempre contextual, partiendo de la realidad circundante y fomentando la creatividad de los estudiantes (Cita 100:14, Párrafo 28 en 4), los docentes deben proporcionar proyectos y desafíos que reflejen situaciones del mundo real, donde tanto las habilidades técnicas como las blandas se vuelvan indispensables para el logro de metas comunes (Cita 101:14, Párrafo 28 en 5).

En relación con lo anterior, el trabajo colaborativo debe ser una constante en la enseñanza STEM (Cita 102:14, Párrafo 28 en 6), cada proyecto debe exigir que los estudiantes trabajen en equipos, valorando y utilizando las habilidades de cada miembro del grupo, fomentando la empatía y mejorando la comunicación. La colaboración activa y significativa durante la resolución de problemas y el desarrollo de proyectos contribuirá al fortalecimiento de habilidades blandas.

Es esencial diseñar proyectos de colaboración estructurados y facilitar el seguimiento y evaluación del desempeño de los estudiantes a través de rúbricas y debates (Cita 103:14, Párrafo 28 en 7), esta evaluación puede incluir criterios tanto de habilidades técnicas como de habilidades blandas, asegurando que los estudiantes sean conscientes de la importancia de ambos conjuntos de habilidades en STEM.

Por último, ofrecer opciones y flexibilidad en los resultados de los proyectos también es clave (Cita 105:14, Párrafo 28 en 9). Esto permite a los estudiantes demostrar su comprensión y aplicación de las habilidades técnicas de manera creativa, al tiempo que les brinda oportunidades para trabajar en sus habilidades blandas, como la adaptabilidad y la toma de decisiones.

De igual manera se preguntó: ¿Cuál es el papel del docente en el desarrollo de estas habilidades?

El rol del docente en el desarrollo de habilidades técnicas y blandas en los estudiantes en el contexto de STEM es fundamental y multifacético; los docentes desempeñan un papel crucial como facilitadores y guías que ayudan a los estudiantes a adquirir y aplicar

conocimientos, desarrollar habilidades esenciales y cultivar actitudes positivas hacia el aprendizaje y la colaboración.

En primer lugar, los docentes tienen la responsabilidad de motivar y acompañar el desarrollo de estas habilidades (Cita 97:15, Párrafo 30 en 1), esto implica brindar apoyo emocional y alentar a los estudiantes a explorar nuevas ideas y soluciones. Además, deben desarrollar propuestas innovadoras y atractivas que capten el interés y la curiosidad de los estudiantes (Cita 98:15, Párrafo 30 en 2). Este enfoque creativo y entusiasta es esencial para inspirar a los estudiantes y fomentar su participación activa en el proceso de aprendizaje.

El docente también actúa como orientador del proceso educativo (Cita 99:15, Párrafo 30 en 3), debe guiar a los estudiantes en su camino de adquisición de conocimientos y habilidades, brindando estructura, proporcionando recursos y ofreciendo direcciones claras. Esta orientación es esencial para que los estudiantes comprendan cómo integrar las habilidades técnicas y blandas en su aprendizaje y aplicaciones prácticas.

En este proceso, es fundamental que el docente sea un dinamizador, creativo, entusiasta, tolerante y tenga capacidad de escucha (Cita 100:15, Párrafo 30 en 4). La creatividad del docente en el diseño de actividades y la tolerancia hacia las diferentes ideas y enfoques de los estudiantes son cruciales para fomentar un ambiente inclusivo y abierto al diálogo.

Además, el docente debe servir de puente entre los estudiantes, promoviendo la colaboración y el intercambio de ideas (Cita 102:15, Párrafo 30 en 6). Asimismo, debe integrar estas habilidades al plan de estudios de manera estratégica (103:15, Párrafo 30 en 7). Esto implica diseñar actividades que promuevan el trabajo en equipo y la comunicación efectiva, así como integrar el desarrollo de habilidades blandas en las metas y objetivos académicos.

El docente también juega un papel crucial como líder y modelo a seguir, demostrando habilidades blandas en su propio comportamiento (Cita 104:15, Párrafo 30 en 8), al exhibir habilidades como empatía, comunicación efectiva y trabajo en equipo, inspira a los estudiantes a desarrollar y aplicar estas habilidades en sus propias interacciones.

En relación con lo anterior, el docente desempeña un papel central en el desarrollo de habilidades técnicas y blandas en los estudiantes de STEM, este papel va más allá de la enseñanza tradicional y se convierte en un facilitador del aprendizaje, un guía motivador y un modelo a seguir que influye profundamente en el crecimiento integral de los estudiantes en el contexto STEM.

Planeación con estudiantes

Involucrar a los estudiantes en la toma de decisiones sobre su aprendizaje en el enfoque STEM es crucial para empoderarlos, fomentar su autonomía y promover un compromiso más profundo con el proceso educativo.

Una de las preguntas orientadoras fue: ¿Qué estrategias utiliza para involucrar a los estudiantes en la toma de decisiones sobre su aprendizaje en el enfoque STEM?; aquí se presentan estrategias que se han utilizado los expertos entrevistados y pueden emplearse para lograr este objetivo:

Motivarlos a ser agentes de cambio: Se motiva a los estudiantes a ser avatares en la Ruta STEM, aprendiendo y compartiendo conocimiento para convertirse en agentes de cambio en sus comunidades (Cita 97:18, Párrafo 36 en 1), esto les brinda un sentido de responsabilidad y propósito en su aprendizaje.

Fomentar el trabajo en equipo y la toma de decisiones (Cita 98:18, Párrafo 36 en 2): los estudiantes aprenden a colaborar, discutir y tomar decisiones colectivas, lo que les otorga un papel activo en el proceso educativo.

Facilitar espacios de diálogo y retroalimentación: Se organizan momentos de diálogo donde se evalúa la participación en actividades, se proporciona retroalimentación y se identifican fortalezas y debilidades (Cita 99:18, Párrafo 36 en 3), brinda a los estudiantes en consecuencia, la oportunidad de expresar sus opiniones y necesidades.

Proyectos comunitarios y emprendimiento: Se integran proyectos comunitarios y de emprendimiento en los cuales los estudiantes idean, planifican y dirigen sus propios proyectos (Cita 100:18, Párrafo 36 en 4; Cita 104:18, Párrafo 36 en 8), esto les permite aplicar su creatividad y liderazgo, tomando decisiones fundamentales en todo el proceso.

Socialización y resolución de problemas prácticos: Se fomenta la socialización de experiencias en clase y la resolución de problemas prácticos a través del trabajo en equipo (Cita 102:18, Párrafo 36 en 6; Cita 103:18, Párrafo 36 en 7); estas interacciones les brindan oportunidades para aprender unos de otros y tomar decisiones conjuntas.

Establecer expectativas claras y proporcionar opciones: los estudiantes se sienten capacitados para tomar decisiones informadas sobre su aprendizaje (Cita 106:18, Párrafo 36 en 10) otorgándoles un sentido de dirección y autonomía.

Fomentar la reflexión: Se les anima a reflexionar sobre su aprendizaje, identificando sus fortalezas y debilidades para desarrollar un plan de acción (Cita 106:18, Párrafo 36 en 10), en línea con lo anterior, esta reflexión promueve la autorreflexión y la toma de decisiones basada en esa reflexión.

Integrar estas estrategias en la enseñanza STEM permite que los estudiantes se sientan más conectados con su aprendizaje, lo que les impulsa a asumir un papel activo y responsable en su propio desarrollo educativo.

En relación con ¿Cómo considera que esto puede ser benéfico en el enfoque STEM?, se presentan las siguientes consideraciones:

La participación activa de los estudiantes en la toma de decisiones sobre su proceso de aprendizaje dentro del enfoque STEM representa una estrategia altamente benéfica. En primer lugar, esta dinámica involucra a los estudiantes de manera directa en su propio proceso de construcción de conocimientos, generando un incremento sustancial en su motivación y compromiso. Cuando los estudiantes tienen la oportunidad de influir y decidir sobre lo que aprenden, se sienten más dueños de su aprendizaje y adquieren un sentido de propósito más profundo, lo que se traduce en una dedicación y pasión más fuerte hacia su formación académica (Cita 106:19, Párrafo 38 en 10).

En el marco específico del enfoque STEM, la participación activa de los estudiantes en la toma de decisiones se alinea estrechamente con los principios que sustentan este enfoque. El enfoque STEM se basa en múltiples principios, y esta estrategia aborda cada uno de ellos de manera efectiva, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos esenciales de este enfoque (Cita 97:19, Párrafo 38 en 1). Además, esta dinámica se traduce en una

adquisición integral del conocimiento, permitiendo a los estudiantes abordar problemáticas de manera más efectiva al entender cómo la integración del conocimiento en las áreas STEM confiere significado y relevancia a su aprendizaje (Cita 101:19, Párrafo 38 en 5). Esta estrategia no solo se traduce en la adquisición de habilidades técnicas, sino que también promueve la adopción de habilidades blandas cruciales, como la comunicación efectiva, la colaboración y la toma de decisiones informadas, habilidades fundamentales en un entorno laboral dinámico y complejo (Cita 106:19, Párrafo 38 en 10).

Formación continua de los docentes

Es un proceso educativo en el que los profesionales de la enseñanza, como maestros y educadores, continúan desarrollando sus habilidades, conocimientos y competencias a lo largo de su carrera profesional después de haber completado su formación inicial. Esta formación tiene como objetivo mantener a los docentes actualizados en las mejores prácticas pedagógicas, las tendencias educativas y los avances en sus respectivas disciplinas, y también puede incluir el desarrollo de habilidades relacionadas con la gestión del aula, la tecnología educativa y la adaptación a las necesidades cambiantes de los estudiantes.

Las preguntas orientadoras en esta unidad de análisis incluyeron ¿Cómo cree que la formación continua de los docentes puede contribuir a la mejora del aprendizaje y la incorporación del enfoque STEM en las instituciones educativas?, los resultados resaltaron que:

La formación continua de los docentes es esencial para mejorar el aprendizaje y promover la incorporación exitosa del enfoque STEM en las instituciones educativas; como señalan los participantes, los docentes necesitan mantenerse al tanto de las últimas tendencias y avances en pedagogía y enfoques educativos para evitar quedar rezagados con pedagogías obsoletas que no motivan a los estudiantes (Cita 97:22, Párrafo 44 en 1). Además, es fundamental actualizarse en el uso efectivo de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la enseñanza, ya que estas evolucionan constantemente (Cita 98:22, Párrafo 44 en 2).

Es importante reconocer la necesidad de trabajar en equipo y adoptar estrategias de aprendizaje basadas en la escuela activa, transformándose en guías y orientadores en el proceso de aprendizaje (Cita 101:22, Párrafo 44 en 5). La creatividad en el aula también se

ve favorecida con una capacitación continua, permitiendo a los docentes llevar métodos innovadores que enriquezcan la experiencia de aprendizaje de los estudiantes (Cita 102:22, Párrafo 44 en 6).

No solamente habrá mejora de la práctica pedagógica y la adaptación a los cambios educativos, la formación continua brinda acceso a recursos actualizados, guías teóricas, herramientas informáticas adecuadas y asesorías permanentes (Cita 104:22, Párrafo 44 en 8). Este acceso facilita estar informados sobre los nuevos conceptos en STEM y aplicarlos de manera efectiva en el proceso educativo. Es fundamental que la formación sea un proceso continuo y que los docentes mantengan un interés genuino en aprender y crecer profesionalmente para mejorar su perfil y, en última instancia, la calidad de la educación que ofrecen (Cita 105:22, Párrafo 44 en 9).

Para finalizar, el enfoque educativo STEM tiene un impacto profundo en la formación de los estudiantes, fomentando habilidades cruciales para su futuro y para el progreso de la sociedad en su conjunto. Su efectividad radica en la implementación cuidadosa y planificada, así como en la continua actualización y capacitación de los educadores. En este sentido, promover STEM en la educación es fundamental para cultivar ciudadanos preparados y competentes que contribuyan positivamente en la sociedad y enfrenten los desafíos del siglo XXI.

CONCLUSIONES

A lo largo de esta investigación, plantear un enfoque emergente como STEM se ha convertido en todo un desafío. Después de un análisis profundo y reflexivo, se desprenden las siguientes conclusiones:

La implementación de estrategias educativas STEM en Colombia ha experimentado un constante fortalecimiento en la última década. Gracias a la capacitación continua de docentes y la disponibilidad de recursos adecuados, las instituciones educativas han logrado abordar de manera transversal los contenidos curriculares y explorar nuevas dinámicas de aprendizaje tanto en ambientes físicos como en entornos virtuales.

El impacto generado a través del uso efectivo de estrategias educativas STEM es favorable, ya que promueve la participación activa, la motivación y el empoderamiento de los estudiantes. Aunque puede suponer un desafío inicial que cause resistencia, con el tiempo se observó una aceptación que conduce a resultados positivos en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Estrategias didácticas como el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje cooperativo son fundamentales ya que permiten a los estudiantes adquirir conocimientos y habilidades de manera más significativa al enfrentarse a desafíos concretos y trabajar en equipo para encontrar soluciones. Además, el uso de herramientas y recursos específicos, como los *kits* STEM y materiales reciclables, enriquecen la experiencia de aprendizaje al permitir a los estudiantes experimentar con conceptos STEM y promover la conciencia ambiental.

Es fundamental que los docentes adquieran un compromiso continuo en su formación y cualificación, ya que su liderazgo y planificación adecuada de estrategias didácticas son elementos clave para el éxito del enfoque STEM. Además, se debe buscar un equilibrio entre el desarrollo de habilidades técnicas y habilidades blandas para asegurar una educación integral y completa.

Finalmente, el enfoque educativo STEM promueve una educación de calidad, inclusiva y equitativa en Colombia y en Latinoamérica. A través del enfoque STEM, se

prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del siglo XXI, desarrollando habilidades clave y despertando su interés en campos relacionados con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas.

RECOMENDACIONES

Se destaca la importancia de que los maestros se involucren en un proceso de formación continua. Asistir regularmente a capacitaciones proporcionará la oportunidad de mantenerse al día con las tendencias pedagógicas y tecnológicas más recientes, garantizando así un entorno educativo en constante renovación.

Además, se debe subrayar la relevancia crucial de la colaboración y la sinergia entre docentes; este trabajo en equipo se establece como un cimiento esencial para la exitosa implementación del enfoque STEM y el desarrollo de habilidades del Siglo XXI, como el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas. La interacción entre los profesionales de la educación y la adopción de enfoques colaborativos surgen como factores determinantes en la enseñanza basada en STEM, que busca formar individuos competentes y hábiles en el contexto digital y tecnológico actual.

En línea con lo anterior, se reconoce la relevancia de una integración efectiva de recursos tecnológicos y metodologías innovadoras, resultado directo de una formación continua actualizada. Esta integración enriquecedora no solo mejora la práctica pedagógica, sino que también tiene un impacto directo en la efectividad de las estrategias didácticas, especialmente al potenciar habilidades del siglo XXI. La competencia tecnológica se establece como una habilidad fundamental en el actual panorama educativo y se proyecta como esencial para los desafíos futuros.

Finalmente, se recalca que la formación continua no solo perfecciona la práctica pedagógica, sino que también estimula la motivación y creatividad de los docentes, elementos vitales para un aprendizaje efectivo y el desarrollo de habilidades relevantes del siglo XXI en los estudiantes. La motivación y creatividad docente se presentan como motores que impulsan una educación innovadora, centrada en las habilidades necesarias para el siglo actual y venidero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo Zapata, S. (2020). UN ESTADO DEL ARTE SOBRE LA EDUCACIÓN STEM/STEAM NO FORMAL EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LAS MATEMÁTICAS: EL CASO DE IBEROAMÉRICA. *Universidad de Antioquia*.
- Alberto Pérez-Rodríguez, J. I., María Bracho-Rodríguez III, A., Angélica Henríquez-Coronel, M. V., & Gina Rodríguez-Borges, C. I. (2021). *Challenge-Based Learning as a teaching-learning strategy of the subject resistance of materials*. 7, 82-97. <https://doi.org/10.23857/dc.v7i3.1983>
- Almerich, G., Suárez-Rodríguez, J., Díaz-García, I., & Orellana, N. (2020). Structure of 21st century competences in students in the sphere of education. influential personal factors. *Educacion XXI*, 23(1), 45-74. <https://doi.org/10.5944/educxx1.23853>
- Alvarez Suarez, © E, & Peru, M. (2019). *Educación en STEM con perspectiva de género*.
- Alvaro, M. V., Cindy Gineth Rodriguez Aguazaco, & Clemencia, A. B. (2021). *La educación STEM en la práctica docente: una propuesta pedagógica para fortalecer las 4 C'S del siglo XXI en los estudiantes de grado 9° del Colegio Champagnat de Bogotá*.
- Araguz, Á. (2015). No todo vale en ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos). *INTEF*. <https://intef.es/Noticias/no-todo-vale-en-abp-aprendizaje-basado-en-proyectos/>
- Arce Valerio, I. M. (2019). Las áreas STEAM y el papel de la persona profesional en Orientación como parte de un trabajo colaborativo en el desarrollo de habilidades y competencias. *Revista Conexiones: una experiencia más allá del aula*. , 11(2), 39-44.
- Arias Flores, H., Jadán Guerrero, J., & Gómez Luna, L. (2019). Innovación educativa en el aula mediante Design Thinking y Game Thinking. *HAMUT'AY*, 6(1), 82. <https://doi.org/10.21503/hamu.v6i1.1576>
- Atıcı, B. (2016). Virtual Communities as a Social and Cultural Phenomenon. *Journal of Education and Learning*, 5(3). <https://doi.org/10.5539/jel.v5n3p149>

- Baltezarevic, R., Baltezarevic, B., Kwiatek, P., & Baltezarevic, V. (2019). The impact of virtual communities on cultural identity. *Symposion*, 6(1), 7-22. <https://doi.org/10.5840/symposion2019611>
- Bardige, K., & Russell, M. (2014). *Un plan de estudios centrado en el método STEM Guía de implementación*. www.learningcircleconsulting.com
- Bezanilla Albisua, M. J., Poblete Ruiz, M., Fernández Nogueira, D., Arranz Turnes, S., & Campo Carrasco, L. (2018). El Pensamiento Crítico desde la Perspectiva de los Docentes Universitarios Critical Thinking from the Perspective of University Teachers. *Estudios Pedagógicos XLIV, N° 1*, 89-113.
- Blanco, A. V. (2016). El rol del docente en la era digital. *Revista Electronica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 30(2), 103-114.
- Bogdan, R., & Greca, I. (2017). *Modelo interdisciplinar de educación STEM para la etapa de Educación Primaria*. <https://recursos.educoas.org/publicaciones/modelo-interdisciplinar-de-educaci-n-stem-para-la-etapa-de-educaci-n-primaria>
- Boston Children's Museum. (2013). *STEM Semillitas*. https://bostonchildrensmuseum.org/sites/default/files/pdfs/rttt/stem/spanish/STEM_Guide_Spanish.pdf
- Botero Espinosa, J. (2018). Educación STEM : Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender. *STEM Educación Colombia*, 1, 1-336. https://books.google.com/books/about/Educaci%C3%B3n_STEM.html?hl=es&id=bDAJugEACAAJ
- Bouzas, N., HEKADEMOS, M. P.-R. E., & 2022, undefined. (2022). Sistema de gamificación de Ta-Tum: transformando la lectura en una aventura inmersiva. *hekademos.com*. <https://hekademos.com/index.php/hekademos/article/view/59>
- BOXLIGHT. (s. f.). *La Gran Guía de STEM | POR QUÉ STEM ES IMPORTANTE PARA LOS ESTUDIANTES DE HOY*. Recuperado 11 de enero de 2022, de <https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:44a0831d-c0c1-4496-896d-ad57f39f03ce/lagranguiadestem-bla.pdf>

- Brayan, P., Cabrera, C., Raúl, N., & Tijo, R. (2022). *IMPLEMENTACIÓN DEL ENFOQUE EDUCATIVO STEM: UNA MIRADA DESDE LA ORGANIZACIÓN ESCOLAR*. https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/14212/1/TM.ISE_CubillosPaul-RomeroN%C3%A9stor_2021.pdf
- Bybee, R. W. (2013). The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities. En *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. National Science Teachers Association. <https://doi.org/10.2505/9781936959259>
- Canacuan Rosero, F. U. (2021). Robótica educativa Lego Mindstorms e Innobot, en el departamento de Nariño, municipio Linares, Institución Educativa Luis Carlos Galán de Tabiles. *Uniminuto*. https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/14125/2/TM.ED_CanacuanRoseroFabianUbenildo_2021.pdf
- Chile. Ministerio de Educación Pública. (2013). *Desarrollo de habilidades digitales para el siglo XXI en Chile : ¿qué dice el SIMCE TIC?* Ministerio de Educación.
- Colombia Aprende. (s. f.-a). *Experiencias STEM+ de estudiantes y docentes* /. Recuperado 8 de noviembre de 2022, de <https://colombiaaprende.edu.co/recurso-coleccion/experiencias-stem-de-estudiantes-y-docentes>
- Colombia Aprende. (s. f.-b). *¿Qué es STEM? | Ruta STEM*. Recuperado 25 de febrero de 2023, de <https://especiales.colombiaaprende.edu.co/rutastem/ruta.html>
- Colombia Aprende. (2022a). *Enfoque educativo STEM+ para Colombia*. colombiaaprende.edu.co. <https://colombiaaprende.edu.co/recurso-coleccion/principios-orientadores-y-competencias-que-promueve-stem>
- Colombia Aprende. (2022b). *Enfoque educativo STEM+ para Colombia | Colombia Aprende*. colombiaaprende.edu.co. <https://www.colombiaaprende.edu.co/contenidos/coleccion/stemColombia>
- Colombia Aprende. (2022c). *Principios orientadores y competencias que promueve STEM+*. <https://www.colombiaaprende.edu.co/recurso-coleccion/principios-orientadores-y-competencias-que-promueve-stem>

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2020). *La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en el nuevo contexto mundial y regional. Escenarios y proyecciones en la presente crisis.*
- Congreso de la República de Colombia. (1994). *Ley 115 de 1994 - Gestor Normativo - Función Pública.*
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=292>
- Congreso de la República de Colombia. (2015). *Ley 1753 de 2015 - Gestor Normativo - Función Pública.*
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=61933>
- Congreso de la República de Colombia. (2017). *Ley 1874 de 2017 - Gestor Normativo - Función Pública.*
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=100186>
- Consejo Nacional de Política Económica y Social CONPES (4069) República de Colombia, & Departamento Nacional de Planeación. (2021). *Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2031.*
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3582.pdf>.
- Cotán Fernández, A. (2020). El método etnográfico como construcción de conocimiento: un análisis descriptivo sobre su uso y conceptualización en ciencias sociales. *Márgenes, Revista de Educación de la Universidad de Málaga*, 1(1), 83-103.
<https://doi.org/10.24310/mgnmar.v1i1.7241>
- Descamps Daw, G. A. (2019). STEAM en Colombia-una mirada a las prácticas y saberes del trabajo interdisciplinar. *Universidad de Los Andes.*
- DNP. (s. f.). *SisCONPES*. Recuperado 25 de febrero de 2023, de <https://sisconpes.dnp.gov.co/sisconpesweb/>
- Domènech-Casal, J., Lope, S., & Mora, L. (2019). *Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos.* <https://doi.org/https://doi.org/10.25267>

- Duque, A., Santos, D., & Torres, Y. (2018). Desarrollo de habilidades para la cuarta revolución industrial mediante metodologías de aprendizaje basado en problemas y proyectos. *Universidad Nacional de Colombia*.
- Echeverría Samanes, B., & Martínez Clares, P. (2018). Revolución 4.0, Competencias, Educación y Orientación. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 12(2). <https://doi.org/10.19083/ridu.2018.831>
- España. Ministerio de Educación, Instituto de Tecnologías Educativas. ITE, & OCDE. (2010). *Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la OCDE*.
- Estados Unidos Mexicanos SCT. (2019). *Marco de habilidades digitales*.
- galactIQ. (2022). *ESTUDIANTES DEL FUTURO La guía definitiva para enseñar STEM en colegios de primaria*. <https://galactiq.app/sites/default/files/kids-of-the-future-galactiq-ES.pdf>
- García-Villaraco, A., Díaz-Morales, J. F., & Romero-Frías, E. (2021). STEM education and its impact on creativity, innovation, and entrepreneurship. . . *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11).
- González-Cervera, A., González-Arechavala, Y., Martín Carrasquilla, O., & Santaolalla Pascual Marta Cubiles Álvarez, E. (s. f.). *Educación STEM en España y participación de la mujer. La FP STEM, una oportunidad de futuro*. <https://www.comillas.edu/catedra-para-la-promocion-de-la-mujer>
- Gutiérrez Torres, M. (2020). *CONDICIONES DE POSIBILIDAD DE LA PERSPECTIVA STEM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, MATHEMATICS) Y SUS RELACIONES CON LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA*.
- Han, J. H., Wang, Y., & Naim, M. (2020). Narrowing the Gaps: Assessment of Logistics Firms' Information Technology Flexibility for Sustainable Growth. *Sustainability* 2020, Vol. 12, Page 4372, 12(11), 4372. <https://doi.org/10.3390/SU12114372>
- Hedixon Cadena, J. E., Llanos Giraldo, J. A., & Cabrera Benavides, S. V. (2022). Google Sites con enfoque STEM para fomentar el aprendizaje en adición y sustracción de números enteros en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Sucre,

- Ipiales Nariño. [Universidad de Cartagena]. En *Universidad de Cartagena*.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.57799/11227/17>
- Hernández, C., Ayala, E., & Gamboa, A. (2016). Modelo de competencias TIC para docentes: Una propuesta para la construcción de contextos educativos innovadores y la consolidación de aprendizajes en educación superior. *Revista Katharsis*, 22, 221-265.
revistas.iue.edu.co/index.php/katharsis
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). Metodología de la Investigación. En S. A. D. C. V. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES (Ed.), *McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V* (6.^a ed.).
- Honey, M. A., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research. *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*, 1-165.
<https://doi.org/10.17226/18612>
- Impactus Ventures. (2022, julio 21). *Sistema Educativo en Colombia: Guía para startups que planean expandirse*. <https://impactus.ventures/es/2022/07/21/sistema-educativo-en-colombia/>
- Instituto APOYO. (2021). *Pilares del Enfoque de Educación STEAM+H*. Facebook.
<https://m.facebook.com/institutoapoyo/videos/pilares-del-enfoque-de-educaci%C3%B3n-steamh/1016735785524861/>
- Jauregui, P. A., Goienetxe, R. M. A., & Vidales, K. B. (2018). El aprendizaje basado en la indagación en la enseñanza secundaria. *Revista de Investigacion Educativa*, 36(1), 109-124. <https://doi.org/10.6018/rie.36.1.278991>
- Johnson, C. C., Peters-Burton, E. E., & Moore, T. J. (2021). *STEM road map 2.0: a framework for integrated STEM education in the innovation age*.
<https://www.routledge.com/STEM-Road-Map-20-A-Framework-for-Integrated-STEM-Education-in-the-Innovation/Johnson-Peters-Burton-Moore/p/book/9780367467524>

- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Paidós.
- Kanobel, M. C., Silvia Arce, A., Ledesma, P., Villaverde, M., Moreno Cáceres, N., Bautista Sapuyes, N., Cifuentes, A. P., Gómez Quintero, L. M., Barragán, S., Cala, F., Agudelo Cárdenas, A., Valero Carvajal, O., & Caplan, M. (2019). *Educación STEM/STEAM: Apuestas hacia la formación, impacto y proyección de seres críticos* (Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero, Ed.).
- Karakaya, F., & Yilmaz, M. (2022). Teachers' Views on Assessment and Evaluation Methods in STEM Education: A Science Course Example. *Journal of Pedagogical Research*, 6(2), 61-71. <https://doi.org/10.33902/JPR.202213526>
- Li, Y., Wang, K., Xiao, Y., & Froyd, J. E. (2020). Research and Trends in Stem Education: A Systematic Review of Journal Publications. *International Journal of STEM Education*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/S40594-020-00207-6>
- Lizcano, A., & et al. (2017). *Competencias Digitales, Innovación y Prospectiva*. www.cimted.org
- Londoño, P., Calvache, J., & et al. (2010). *ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Investigaciones sobre didáctica en instituciones educativas de la ciudad de Pasto*.
- López Gamboa, M. V., Córdoba Golzalez, C., & Soto Soto, J. F. (2020). Educación STEM/STEAM: Modelos de implementación, estrategias didácticas y ambientes de aprendizaje que potencian las habilidades para el siglo XXI. *Am. J. Sci. Educ*, 7, 12002. www.lajse.org
- López, S., & Acuña, G. (2011). Aprendizaje cooperativo en el aula. *Narraciones de la ciencia*, 37, 28-37. <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/3747117.pdf>
- López Simó, V., Couso Laragón, D., & Simarro Rodriguez, C. (2020). Educación STEM en y para el mundo digital. *Revista de Educación a Distancia*, 20(62). <https://doi.org/https://doi.org/10.6018/red.410011>
- Lucía Ramírez Blanco, M., Victoria Arango Olmos, A., Blum de Barberi Ministra de Relaciones Exteriores Alberto Carrasquilla Barrera, C., Leonor Cabello Blanco, M.,

- Holmes Trujillo García Ministro de Defensa Nacional Rodolfo Enrique Zea Navarro, C., Ruíz Gómez, F., Custodio Cabrera Báez Ministro del Trabajo María Fernanda Suárez Londoño Ministra de Minas Energía José Manuel Restrepo Abondano, Á., Victoria Angulo González Ministra de Educación Nacional Ricardo José Lozano Picón, M., Tybalt Malagón González, J., María Orozco Gómez, Á., Inés Vásquez Camacho, C., de Cultura Ernesto Lucena Barrero, M., Gisela Torres Torres, M., Alberto Rodríguez Ospino, L., & Gómez Gaviria Subdirector General Sectorial Amparo García Montaña Subdirectora General Territorial, D. (2020). *CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL CONPES Iván Duque Márquez Presidente de la República Ministra del Interior*.
- Maggio, M., & Fundación Santillana. (2018). *XIII Foro Latinoamericano de Educación Habilidades del siglo XXI. Cuando el futuro es hoy*.
- Magro Gutierrez, M., & Carrascal Domínguez, S. (2019). El Design Thinking como recurso y metodología para la alfabetización visual y el aprendizaje en preescolares de escuelas multigrado de México. *Vivat Academia. Revista de Comunicación*, 71-95. <https://doi.org/10.15178/va.2019.146.71-95>
- ManpowerGroup. (2019). *Revolución de habilidades 4.0*.
- Marín-Ríos, A., Cano-Villa, J., & 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>
- Mejía, G. A., Aldana, J. A., & Ruiz Hernández, R. E. (2017). *Estrategias que permitan mejorar la participación activa durante el proceso de aprendizaje en estudiantes*. <https://core.ac.uk/download/pdf/154177631.pdf>
- Mendeley. (s. f.). *Mendeley Reference Manager*. Recuperado 4 de enero de 2021, de <https://www.mendeley.com/reference-management/reference-manager>
- Ministerio de Educación Cultura y Deporte España. (2015). *Aprendizaje basado en proyectos*. <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/PdfServlet?pdf=VP17667.pdf&area=E>

- Ministerio de Educación Nacional. (s. f.). *Sistema de educación básica y media*. Recuperado 21 de agosto de 2023, de <https://www.mineduacion.gov.co/portal/Preescolar-basica-y-media/Sistema-de-educacion-basica-y-media/>
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026. En *Ministerio de Educación Nacional*. https://www.mineduacion.gov.co/1780/articles-392871_recurso_1.pdf
- Ministerio de Educación Nacional, Fundación Siemens Stiftung, Red Interamericana de Educación Docente, & Organización de los Estados Americanos. (2021). *STEAM + género*.
- Ministerio de Educación Nacional, Fundación Tecnalia Colombia, & Universidad Tecnológica de Pereira. (2022). *PLAN DE ESTUDIOS RUTA STEM 2022 POR SISTEMAS* (Ruta STEM Stemnautas).
- Ministerio de Educación Nacional, OEA, & Parque Explora. (2022). *VISIÓN STEM+ Educación Expandida para la vida*.
- Ministerio de las TIC, Fundación Tecnalia Colombia, & Universidad Tecnológica de Pereira. (2021). *TÉRMINOS DE REFERENCIA TORNEO STEM 2021 Orientaciones Conceptuales y Metodológicas para la presentación de*. https://talentodigital.mintic.gov.co/734/articles-178738_recurso_1.pdf
- Morales Bueno, P. (2018). Aprendizaje basado en problemas (ABP) y habilidades de pensamiento crítico ¿una relación vinculante? *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21(2), 91. <https://doi.org/10.6018/reifop.21.2.323371>
- Murillo, F. J., & Martínez-Garrido, C. (2010). *Investigación etnográfica*. UAM.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. 1-385. <https://doi.org/10.17226/13165>
- NextGen STEM. (2021). *STEM education: What it is and why it matters*. <https://nextgenstemcell.com/stem-education-what-it-is-and-why-it-matters/>

- Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe, & UNESCO. (2017). *E2030, EDUCACIÓN Y HABILIDADES PARA EL SIGLO XXI*. www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-sp
- Park, S. M., & Kim, Y. G. (2022). A Metaverse: Taxonomy, Components, Applications, and Open Challenges. *IEEE Access*, *10*, 4209-4251. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3140175>
- Pasos para el Análisis de Datos - Guía básica - ATLAS.ti*. (s. f.). Recuperado 5 de marzo de 2023, de <https://atlasti.com/es/research-hub/pasos-para-el-analisis-de-datos-guia-basica>
- Pelejero, M. (2018). *Educación STEM, ABP y aprendizaje cooperativo en Tecnología en 2º ESO*.
- Ramos-Lizcano, C., Ángel-Uribe, I.-C., López-Molina, G., & Cano-Ruiz, Y.-M. (2022). Elementos centrales de experiencias educativas con enfoque STEM. *Revista Científica*, *45*(3), 345-357. <https://doi.org/10.14483/23448350.19298>
- Restrepo Gómez, B. (2005). una innovación didáctica para la enseñanza universitaria pedagógica universitaria. *Educación y Educadores*, *8*, 9-20. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2040741>
- Rodríguez-Martínez, A., & et al. (2017). Gamificación en el desarrollo del metaverso: una estrategia didáctica para potenciar el aprendizaje. *Revista de Innovación Educativa*, *17.2*, 59-72.
- Rueda Ortiz, R., & Franco Avellaneda, M. (2018). Políticas educativas de TIC en Colombia: entre la inclusión digital y formas de resistencia-transformación social. *Pedagogía y Saberes, Universidad Pedagógica Nacional*, *48*, 9-25.
- Ruiz Méndez, M. del R., & Aguirre Aguilar, G. (2015). Estudios sobre las Culturas Contemporáneas Etnografía virtual, un acercamiento al método y a sus aplicaciones. *Época III*, *41*, 67-96.
- Sánchez Restrepo, D. I. (2020). *Estrategias Didácticas para La Educación STEM-STEAM*. <https://es.scribd.com/document/458215578/Estrategias-didacticas-para-la-educacion-STEM-STEAM-2020>

- Sandoval Casilimas, C. (2002). Investigación Cualitativa. Programa de Especialización en Teoría, Métodos y Técnicas de Investigación Social. *INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR ICFES*, 312. https://panel.inkuba.com/sites/2/archivos/manual_colombia_cualitativo.pdf
- Sandoval Lutrillo, M. A. (2003). Capítulo 5. Metodología etnográfica. *Departamento de Ciencias de la Comunicación. Escuela de Ciencias Sociales, Universidad de las Américas Puebla*. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lco/sandoval_l_ma/capitulo5.pdf
- Santillán-Aguirre, J. P., Jaramillo-Moyano, E. M., Santos-Poveda, R. D., & Cadena-Vaca, V. del C. (2020). STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. *Polo del Conocimiento*, 5(08), 467-492. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i8.1599>
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial. Foro Económico Mundial* (S. A. U. B. Penguin Random House Grupo Editorial, Ed.).
- Scribner, D. (2018, septiembre 3). *STEM y los Estándares de Ciencia de la Próxima Generación*. Boxlight. <https://lablog.boxlight.com/stem-y-los-estandares-de-ciencia-de-la-proxima-generacion>
- Soo Boom NG. (2019). *Exploring STEM Competences for the 21st Century*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368485>
- Thomsom Reuters. (2020). *HABILIDADES 4.0 EL EMPRESARIO DEL FUTURO FRENTE A LOS DESAFÍOS TECNOLÓGICOS*. <https://www.thomsonreuters.com.ar/content/dam/openweb/documents/pdf/arg/white-paper/whitepaper-habilidades-4-0.pdf>
- Torneo Nacional STEM 2022, Ministerio de las TIC, & Tecnalía Colombia. (2022a). *Resultados Clasificación Torneo Departamental 2022*. https://talentodigital.mintic.gov.co/734/articles-238249_recurso_6.pdf
- Torneo Nacional STEM 2022, Ministerio de las TIC, & Tecnalía Colombia. (2022b). *Resultados Clasificación Torneo Nacional 2022*. https://talentodigital.mintic.gov.co/734/articles-238249_recurso_7.pdf

- Tovar Rodríguez, D. L. (2019). Educación STEM en la Sudamérica hispanohablante. *Am. J. Phys. Educ*, 13(3). <http://www.lajpe.org>
- Trigo Aza, E., Bohórquez Góngora, F., & Rojas Quiceno, G. (2013, julio). *Procesos creativos en investigación cualitativa II*. Colección Léeme, Volumen II. https://www.researchgate.net/publication/310457737_Procesos_creativos_en_investigacion_cualitativa_II
- UNESCO. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://es.unesco.org/sdgs>
- UNESCO. (2019). *Descifrar el código la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. UNESCO.
- Unicef, & Ministerio de Educación Pública Costa Rica. (s. f.). *Fundamentación Teórica, Manual interactivo para la ruta de trabajo "Educación STEAM para la innovación, la calidad y el desarrollo de habilidades, en centro educativo"*. Recuperado 8 de julio de 2023, de <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/fundamentacion-steam.pdf>
- Vasquez, J. A., Comer, M., & Sneider, C. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3-8: integrating science, technology, engineering, and mathematics*. 178.
- Vélez León, P., Yaguana Castillo, Y., & Universidad Técnica Particular de Loja. (2019). *Nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje*.
- Victoria Angulo González, M., Liliana Alarcón Párraga, C., Milena Gómez Díaz, C., Reinaldo Muñoz Castillo, A., Angélica Zea Silva, L., Elvira Ruíz Castillo, S., Bustos Ortiz, J., Yesid Montoya Barato, W., Andrea Rivera, P., Felipe Roldán Gir do, A., Andrea Trujillo Pulido, P., Churio Rodríguez, Y., Murillo Mosquera, J., Mejía Olarte, V., Esteban Páez, J., Jimenez Cano, Y., Dominguez Cardozo, L., Cristina Acero Hoyos, I., Suaza Muñoz, N., ... Pérez, L. (2022). *Guía de eduentretenimiento*.
- Vinicio, M., Gamboa, L., Córdoba González, C. M., & Soto Soto, J. F. (2020). Educación STEM/STEAM: Modelos de implementación, estrategias didácticas y ambientes de aprendizaje que potencian las habilidades para el siglo XXI. *Am. J. Sci. Educ*, 7, 12002. www.lajse.org
- Viñals, A., & Cuenca, J. (2016). El rol del docente en la era digital. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 86(2), 103-114.

World Economic Forum. (2023). *Future of Jobs Report 2023*. www.weforum.org

Yañez-Figueroa, J., Fernández Morales, K., & Vallejo, A. (2015). *Habilidades tecnológicas de los estudiantes universitarios: una perspectiva latinoamericana*. <https://www.researchgate.net/publication/296332896>

Yepes Miranda, D. (2020). *STEM y sus oportunidades en el ámbito educativo*.

Anexo B. Certificado asistencia – Torneo STEM 2022

MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS
DE LA INFORMACIÓN Y LAS
COMUNICACIONES



**Torneo
2022
stemnautas
2a versión**

**La Universidad Tecnológica de Pereira
CERTIFICA QUE:**

Luis Alberto Ramirez Figueroa

Documento de Identidad:

Asistió
Al evento Torneo Nacional Ruta STEM 2022 - 2a versión

En constancia se firma en la ciudad de Bogotá el 04 de noviembre de 2022

Natalia Diosa Vasquez

Natalia Diosa Vásquez
Gerente del Proyecto
Universidad Tecnológica de Pereira



**Torneo
2022
stemnautas
2a versión**



stemnautas



Ruta
Stem

Operado por
tecnología colombia
Universidad Tecnológica de Pereira

Anexo C. Formato Guía de Observación

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

Guía de Observación

Objetivo: Clasificar las estrategias didácticas implementadas por los docentes del programa RUTA STEM en Instituciones Educativas de Colombia, enfocadas en el desarrollo de habilidades del siglo XXI en los niveles educativos de primaria, secundaria y media.

Descripción: Observación activa de proyectos presentados y desarrollados por docentes de Instituciones Educativas de Colombia, en el marco de la estrategia nacional Torneo STEM de la Ruta STEM 2022 (escenario nacional).

Información General

Fecha	
Observador	Luis Alberto Ramírez Figueroa
Título del proyecto	
Docente líder	
Institución Educativa	
Ciudad / Departamento	
Grado escolar de trabajo	
Área (s) del conocimiento	

Registro de Observación/Preguntas Guía

Categoría: Propósitos del proyecto
Categoría: Estrategias didácticas relacionadas

Categoría: Ambientes de aprendizaje
Categoría: Habilidades del siglo XXI relacionadas
Categoría: Metodología
Categoría: Herramientas utilizadas
Categoría: Resultados e impactos

Observaciones

finales:

Anexo D. Formato de consentimiento informado para participantes de investigación

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTES DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título del proyecto de investigación:

HABILIDADES DEL SIGLO XXI Y EDUCACIÓN STEM: UN ANÁLISIS CUALITATIVO DE LAS ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS DEL PROGRAMA RUTA STEM EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE COLOMBIA CON EL APOYO DE ATLAS.ti

Investigador principal: Luis Alberto Ramírez Figueroa

Estimado/a participante: lo/la invitamos a participar en un proyecto de investigación cualitativa. Antes de decidir si desea participar, lea detenidamente la siguiente información sobre el estudio.

Objetivo del estudio: “Describir las estrategias didácticas empleadas por los docentes del programa RUTA STEM en Instituciones Educativas de Colombia para promover el desarrollo de habilidades del siglo XXI”.

Procedimiento: Si decide participar en el estudio, usted deberá responder algunas preguntas relacionadas con el objeto de estudio; la sesión se hará por medio de una entrevista la cual tiene una duración de 30 minutos máximo, se tomarán apuntes y/o se realizará grabación de audio para una posterior transcripción de las respuestas e ideas compartidas.

Confidencialidad: todos los datos recolectados en este estudio serán confidenciales. Solo el investigador principal y el equipo de investigación tendrán acceso a los datos. Todos los datos serán tratados de forma anónima y no se revelará la identidad de los participantes en ninguna publicación o presentación.

Riesgos y beneficios: El estudio no implica riesgos físicos ni psicológicos para los participantes. No hay beneficios directos para los participantes del estudio. Sin embargo, se

espera que los resultados del estudio proporcionen información útil para la implementación del enfoque educativo STEM en diferentes contextos a partir de sus estrategias didácticas.

Derechos del participante: Participar en este estudio es voluntario. Usted tiene derecho a retirarse del estudio en cualquier momento sin consecuencias. También tiene derecho a hacer preguntas sobre el estudio antes, durante y después de su participación. Si tiene alguna pregunta o inquietud sobre el estudio, comuníquese con el investigador principal por correo electrónico a: xxxxxxxx o por WhatsApp al número: xxxxxx

Consentimiento: Si está de acuerdo en participar en este estudio, firme a continuación.

Fecha	
Nombre del Participante	
Firma del Participante	

Anexo E. Protocolo Entrevista Semiestructurada a Docentes y/o Expertos

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

Título del proyecto de investigación:

HABILIDADES DEL SIGLO XXI Y EDUCACIÓN STEM: UN ANÁLISIS
CUALITATIVO DE LAS ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS DEL PROGRAMA RUTA
STEM EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE COLOMBIA CON EL APOYO DE
ATLAS.ti

Investigador principal: Luis Alberto Ramírez Figueroa

Información general:

Fecha		Entrevista No.	
Hora de Inicio		Hora de Finalización	
Medio de comunicación			
Participante/código			
Rol del Participante			

Introducción:

- Saludo y agradecimiento por su participación en la entrevista.
- Explicación del propósito de la entrevista:
Recopilar información sobre las estrategias didácticas utilizadas por los docentes participantes en el Torneo STEM de la Ruta STEM 2022 (Escenario Nacional).
- Asegurarse de la confidencialidad y anonimato de los participantes, si corresponde.
- Firma del consentimiento informado, si corresponde.
- Manifestar compartir los resultados de la investigación.

Preguntas Guía:**1. Categoría: Experiencia en la implementación del enfoque STEM:**

¿Cómo ha sido su experiencia al implementar el enfoque STEM en su metodología de enseñanza en el aula?

¿Cuáles son los principales resultados que ha logrado en relación con el desarrollo de habilidades del siglo XXI entre sus estudiantes?

2. Categoría: Estrategias didácticas utilizadas en STEM:

¿Cuáles son las estrategias didácticas que ha utilizado para implementar el enfoque STEM en su aula?

¿Cómo ha evidenciado el desarrollo de habilidades del siglo XXI en los estudiantes a través de estas estrategias?

3. Categoría: Fomento de la creatividad, la innovación y la solución de problemas:

¿Cómo fomenta la creatividad, la innovación y la solución de problemas a través de la enseñanza STEM?

¿Cómo integra temáticas STEM en el contenido que se aborda en el aula?

4. Categoría: Diseño de espacios y entornos de aprendizaje:

¿Cómo se pueden diseñar espacios y entornos de aprendizaje que fomenten experiencias educativas STEM en las instituciones educativas?

¿Cuál es el papel del docente en la creación de dichos ambientes de aprendizaje?

5. Categoría: Equilibrio entre habilidades técnicas y habilidades blandas:

¿Cómo se puede establecer un equilibrio entre las habilidades técnicas y las habilidades blandas, como la comunicación y la colaboración, en la enseñanza STEM?

¿Cuál es el papel del docente en el desarrollo de estas habilidades?

6. Categoría: Incorporación de tecnología en la enseñanza STEM:

¿Cómo se puede incorporar la tecnología en la enseñanza STEM?

¿Qué recursos tecnológicos ha encontrado más efectivos para el aprendizaje de los estudiantes en ambientes de STEM?

7. Categoría: Planeación:

¿Qué estrategias utiliza para involucrar a los estudiantes en la toma de decisiones sobre su aprendizaje en el enfoque STEM?

¿Cómo considera que esto puede ser benéfico en el enfoque STEM?

8. Categoría: Inclusión y diversidad en la enseñanza STEM:

¿Cómo fomenta la inclusión y la diversidad en la enseñanza STEM?

¿Qué estrategias utiliza para asegurarse de que todos los estudiantes tengan las mismas oportunidades de éxito en las áreas STEM?

9. Categoría: Formación continua de los docentes:

¿Cómo cree que la formación continua de los docentes puede contribuir a la mejora del aprendizaje y la incorporación del enfoque STEM en las instituciones educativas?

Cierre:

Agradecimiento final por su participación.

Ofrecer la posibilidad de hacer alguna pregunta adicional o agregar comentarios relevantes.

Anexo F. Formato validación de instrumentos de investigación por parte de expertos

JUICIO DE EXPERTO

FORMATO DE VALIDACIÓN INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE INFORMACION

Título de la Investigación: Estrategias didácticas mediadas con TIC para la integración de habilidades del siglo XXI en el marco de la educación STEM+

Investigador: Luis Alberto Ramírez Figueroa

FORMATO DE VALIDACIÓN		Instrumento	
Ítem	Criterios a evaluar	Si	No
1	El instrumento tiene claridad en la redacción		
2	Las preguntas están expresadas con precisión		
3	Las preguntas formuladas en el instrumento inducen a una respuesta (sesgo)		
4	El número de preguntas y su estructura son suficientes para recoger información		
5	Considera que se debe modificar alguna pregunta		
6	Las preguntas planteadas permiten el logro del objetivo de la investigación		
7	El lenguaje es adecuado con el nivel de información		
Validez del instrumento			
Aplicable			No aplicable
Observaciones del experto			
Validado por		C.C. N°	Fecha
Firma		Teléfono	Correo Electrónico

Anexo G. Informe de códigos Investigación

Reporte de códigos a través del siguiente enlace:

[Informe de códigos revisión literaria.doc](#)

Anexo H. Análisis de coocurrencia de códigos con ATLAS.ti

Reporte disponible a través del siguiente enlace:

[Anexo H. Análisis de coocurrencia.xlsx](#)

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
	Acceso Gr=341	Acceso y cobertura Gr=175	Actividades Gr=520	Actividad Gr=227	Adopción tecnológica Gr=333	alfabetizaci ón Gr=100	Aprendizaj e Gr=716	Aprendizaj e Gr=1897	Aprendizaj e Gr=126	Aula Gr=1131	Cambios Gr=1131	capacidad Gr=931	Capacitaci ón Gr=340	Ciencia Gr=1006	Ciencia y tecnología Gr=101	Competenc ias Gr=2423	comprens ión Gr=153	Comunicac ión Gr=312	Conocimie nto Gr=4943	Construcci ón de conocimie nto Gr=180	Contexto Gr=1490	Contexto socio- cultural Gr=145	Coordina ción Gr=116	Creatividad Gr=106
1	0	0	11	3	0	1	28	4	4	10	23	2	3	37	0	47	3	5	46	82	34	0	0	9
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	33	0	3
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	1	0	0	0	0	0	0	0	32
4	0	0	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
5	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	2	2	0	0	2	0	0	0	0	1
6	82	0	5	4	0	3	17	3	1	13	7	5	2	17	0	33	4	3	64	0	22	0	0	6
7	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
8	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	9	0	6	0	0	2	0	0	14
10	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	12	0
11	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	6	0	9	0	0	0	3	0	0	29
12	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	11	0	0	0	2	0	0	15
13	0	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	1
14	13	0	4	3	0	0	18	3	0	18	5	4	2	16	0	22	3	5	22	14	15	0	0	14
15	92	0	4	2	0	2	11	0	0	7	18	2	2	25	0	35	3	1	27	38	24	0	0	4
16	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	3	0	2	0	0	1	0	0	11
17	281	137	39	18	7	9	159	34	8	111	54	42	13	238	7	161	14	28	134	142	120	125	1	54
18	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	7	0	4	0	0	2	0	0	0	11

Anexo I. Certificados de formación en STEM


**MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS
DE LA INFORMACIÓN Y LAS
COMUNICACIONES**

La Universidad Tecnológica de Pereira
CERTIFICA QUE:
LUIS ALBERTO RAMIREZ FIGUEROA

Documento de identidad: [REDACTED]

**Realizó y aprobó el Diplomado en Competencias STEM
resolución 02-127-152 del 22 de noviembre del 2022**

Con una intensidad horaria de 120 horas

La Vicerectoría Académica informa que se autoriza la realización y expedición de certificados.
Lo anterior de acuerdo con la delegación de funciones asignadas por
el Consejo Académico mediante Acuerdo No. 02 del 20 de febrero de 2003.

En constancia se firma en la ciudad de Pereira el día 26 de diciembre de 2022


Natalia Diosa Vásquez
 Gerente del Proyecto
 Universidad Tecnológica de Pereira


Oswaldo Agudelo
 Director CRIE
 Universidad Tecnológica de Pereira



 Operado por
tecnalia colombia
 Universidad Tecnológica de Pereira


**MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS
DE LA INFORMACIÓN Y LAS
COMUNICACIONES**

La Universidad Tecnológica de Pereira
CERTIFICA QUE:
LUIS ALBERTO RAMIREZ FIGUEROA

Documento de identidad: [REDACTED]

Realizó y aprobó la Ruta de Aprendizaje _1_ STEM 2022

Introducción a la exploración STEM - Universo invertido, otras formas de aprender - Experimentos
análogos de ciencia y tecnología - Recursos STEM, de lo digital a lo análogo - Codificación sin
tecnología digital - Retando a aprender.

Los cursos fueron realizados bajo la modalidad virtual con una duración de
8 horas cada uno. Se realizaron 6 cursos para un total de 48 horas.

En constancia se firma en la ciudad de Pereira el 30/11/2022


Natalia Diosa Vásquez
 Gerente del Proyecto
 Universidad Tecnológica de Pereira



 Operado por
tecnalia colombia
 Universidad Tecnológica de Pereira


MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES

La Universidad Tecnológica de Pereira
CERTIFICA QUE:
LUIS ALBERTO RAMIREZ FIGUEROA

Documento de identidad: _____

Realizó y aprobó la Ruta de Aprendizaje 2 STEM 2022

Introducción al enfoque educativo STEM y STEAM, - Transmedia y cultura maker con enfoque STEM - Experimentos análogos en Ciencia y Tecnología, Realidad Virtual - Programación por bloques - Robótica en la vida diaria - Construcción de cartografías.

Los cursos fueron realizados bajo la modalidad virtual con una duración de 8 horas cada uno. Se realizaron 6 cursos para un total de 48 horas.

En constancia se firma en la ciudad de Pereira el 30/11/2022


Natalia Diosa Vásquez
 Gerente del Proyecto
 Universidad Tecnológica de Pereira



 Operado por

 Universidad Tecnológica de Pereira


MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES

La Universidad Tecnológica de Pereira
CERTIFICA QUE:
LUIS ALBERTO RAMIREZ FIGUEROA

Documento de identidad: _____

Realizó y aprobó la Ruta de Aprendizaje 4 STEM 2022

Principios del prototipo para el desarrollo de proyectos - Lenguajes de programación y estructuras de algoritmos - Entornos de desarrollo integrado (IDE) - Conceptos básicos sobre circuito electrónico: simulador de Arduino - Herramientas y principios básicos de simulación electrónica - Inteligencia artificial.

Los cursos fueron realizados bajo la modalidad virtual con una duración de 8 horas cada uno. Se realizaron 6 cursos para un total de 48 horas.

En constancia se firma en la ciudad de Pereira el 30/11/2022


Natalia Diosa Vásquez
 Gerente del Proyecto
 Universidad Tecnológica de Pereira



 Operado por

 Universidad Tecnológica de Pereira


MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES

La Universidad Tecnológica de Pereira
CERTIFICA QUE:
LUIS ALBERTO RAMIREZ FIGUEROA

Documento de identidad: 

Realizó y aprobó la Ruta de Aprendizaje 5 STEM 2022

Creación de interfaces web - Código HTML - Estilo a la CSS - Maquetado - Líneas de código de apps - Publicación web - Ciberseguridad.

Los cursos fueron realizados bajo la modalidad virtual con una duración de 8 horas cada uno. Se realizaron 6 cursos para un total de 48 horas.

En constancia se firma en la ciudad de Pereira el 26/10/2022


Natalia Dios Vázquez
 Gerente del Proyecto
 Universidad Tecnológica de Pereira



 Operado por **tecnología colombiana** Universidad Tecnológica de Pereira


MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES

La Universidad Tecnológica de Pereira
CERTIFICA QUE:
LUIS ALBERTO RAMIREZ FIGUEROA

Documento de identidad: 

Realizó y aprobó la Ruta de Aprendizaje 6 STEM 2022

Método científico y pensamiento creativo - Fundamentos de la investigación - Aplicación de Métodos de la investigación cuantitativa/cualitativa - Recolección y evaluación de datos - Formulación de proyectos de investigación en STEM - Ética de la investigación.

Los cursos fueron realizados bajo la modalidad virtual con una duración de 8 horas cada uno. Se realizaron 6 cursos para un total de 48 horas.

En constancia se firma en la ciudad de Pereira el 30/11/2022


Natalia Dios Vázquez
 Gerente del Proyecto
 Universidad Tecnológica de Pereira



 Operado por **tecnología colombiana** Universidad Tecnológica de Pereira