



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Ruta de intervención pedagógica para fortalecer la motivación hacia la elección de carreras STEM en estudiantes de grado undécimo de la Escuela Normal Superior de Saboyá. Este proyecto aporta al fortalecimiento del interés vocacional científico-tecnológico de los estudiantes y al progreso social de la comunidad. Este proyecto es innovador porque integra estrategias didácticas y experienciales que acercan a los estudiantes a las áreas STEM.

Holman Orlando Rodríguez Ruiz

Diego Alejandro Villamil Díaz

Asesor:

Mag. Jaime Alfonso Chaparro Parra

Fecha de presentación

23 de mayo del 2026

holman.ruizrod@usantotomas.edu.co

<https://orcid.org/0009-0002-9953-3212>

https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0002385730

diego.diazvil@usantotomas.edu.co

<https://orcid.org/0009-0009-3488-8734>

https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0002386186



Tabla de contenido

Resumen	5
Abstract	5
Introducción	6
Justificación.....	7
Preliminares: Delimitación del marco de trabajo para el abordaje de la realidad	8
Diagnóstico de la realidad	8
Identificación.....	8
Descripción.....	9
Formulación	10
Objetivos	11
Objetivo general	11
Objetivos específicos:.....	11
Marco de referencia.....	12
Marco contextual.....	12
Revisión de estado del arte.....	13
Antecedentes internacionales	13
Antecedentes nacionales.....	14
Antecedentes regionales	15
Antecedentes locales	16
Marco teórico	16
Educación STEM y su papel en la formación científica de los estudiantes	17
Elección de carreras STEM.....	17
Motivación académica en el aprendizaje de las ciencias.....	18
Elección vocacional y orientación profesional en carreras STEM.....	19
Estrategias pedagógicas para fortalecer el interés por las áreas STEM.....	19
Marco conceptual	20
Marco legal y normativo	23
Marco metodológico.....	27
Categorización de la realidad educativa a abordar	27
Educación STEM y cultura científica.....	27
Motivación académica e interés vocacional.	27
Pensamiento crítico y habilidades para resolver problemas.....	27



Orientación profesional y pertinencia territorial.	28
Enfoque de investigación.	28
Tipo de investigación.	28
Tipo de estudio	28
Técnicas de recolección de información seleccionadas	29
Encuesta (Pretest y Post-test)	29
Entrevista Semiestructurada	29
Técnicas de análisis de información seleccionadas.....	29
Análisis Estadístico Descriptivo.....	29
Análisis de Contenido Cualitativo.....	30
Triangulación Metodológica	30
Aplicación y análisis de los resultados preliminares a partir de las técnicas de recolección de información	30
Técnicas e Instrumentos para la Creación del Artefacto Tecnológico	31
Procedimiento.....	32
Fase 1: Diagnóstica.	32
Fase 2: Diseño y Construcción del Artefacto Tecnológico.	33
Fase 3: Implementación, Observación y Evaluación.....	33
Fase 4: Reflexión Crítica y Socialización.	33
Producto o resultado esperado.....	33
Descripción de la población y muestras.....	34
Recursos previstos.....	35
Talento humano.....	35
Recursos tecnológicos y de conectividad.....	36
Recursos materiales.....	36
Recursos económicos.....	36
Cronograma.....	36
Resultados y análisis de resultados	37
Descripción Técnica del Constructo Tecnológico.....	40
Conclusiones	41
Visión prospectiva del proyecto	42
Lecciones aprendidas	42
Fortalezas del proyecto.....	42
Oportunidades de mejora.....	43



Recomendaciones.....	43
Ideas para nuevos proyectos.....	43
Consideraciones éticas	44
Referencias.....	45
Anexos.....	49

Imágenes

Imagen 1. Apertura de la Ruta STEM	60
Imagen 2. Desarrollo de la actividad Escape Room: El Código Perdido	60
Imagen 3. Actividad Desafío del Ingeniero	60
Imagen 4. La Gran Batalla Final STEM	60
Imagen 5. Actividad patente normalista	60

Ilustraciones

Ilustración 1. Grafica de causas y efectos, sobre el bajo interés y motivación hacia las carreras STEM.	9
--	---

Tabla

Tabla 1. Matriz del marco legal y normativo que sustenta el siguiente estudio.....	24
Tabla 2. Matriz de la Propuesta Pedagógica Gamificada - Ruta STEM	31
Tabla 3. Matriz de Interesados y Beneficiarios del Proyecto.....	34
Tabla 4. Cronograma General del Proyecto - Diagrama de Gantt.....	36
Tabla 5. Instrumento de validación por juicio de expertos	49
Tabla 6..Encuesta diagnostica pretest sobre los intereses, conocimientos y habilidades hacia las áreas STEM.....	50
Tabla 7.. Entrevista semiestructurada acerca de los factores que influyen en la motivación hacia las carreras STEM.....	54
Tabla 8. Encuesta post-test, para evaluar el impacto de la estrategia.....	57
Tabla 9. Ficha técnica y descripción del constructo tecnológico – Ruta Gamificada STEM.....	59



Resumen

La presente investigación se orienta a comprender y transformar la relación que tienen los estudiantes de grado undécimo de la Escuela Normal Superior de Saboyá con las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. El punto de partida fue la observación de un fenómeno recurrente en la institución: al momento de elegir una carrera profesional, la mayoría de los jóvenes no considera las disciplinas STEM como una opción atractiva o viable, lo que también limita la construcción de un proyecto de vida ligado al desarrollo científico y tecnológico. Esta circunstancia conllevó el diseño de una ruta de intervención pedagógica que no solo se planifica para dar cuenta ante los estudiantes de estas áreas, sino que las intenta hacer vivencial para producir una modificación de su idea en relación a las mismas. Por su acento en la relación entre educación y movilidad social, este estudio se integra en la línea de investigación de educación y desarrollo social.

Ante esta circunstancia, el estudio conlleva el diseño de un estudio de carácter mixto con una aproximación descriptivo y secuencial apoyado en la utilización de instrumentos como la encuesta (pretest/ pos-test) y las entrevistas en profundidad (semiestructuradas). La muestra fue constituida por 28 estudiantes del grupo undécimo tres entre los cuales se pusieron de relieve los factores personales, familiares, económicos y académicos que actúan influenciando sus decisiones vocacionales. A partir de este diagnóstico se procedió a la estructuración e implementación de la ruta pedagógica que contempló actividades de gamificación de experimentación científica y ejercicios de reflexión vocacional.

Los resultados hacen ver que la intervención contribuyó a ampliar la mirada de los estudiantes respecto a las posibilidades de formación en ciencias y tecnología, así como establece la mejora de su sentido de agencia haciendo frente a la construcción de su proyecto de vida. Se puede concluir que estrategias de experiencia a través de la actividad en el contexto, a partir de un diagnóstico previo, funciona legítimamente para ayudar a la mejora del interés vocacional en las carreras STEM, sobre todo, en las poblaciones rurales que tienen un acceso limitado a referentes en ciencias y tecnología.

Palabras clave:

Motivación vocacional, carreras STEM, orientación profesional, intervención pedagógica, educación media rural.

Abstract

This research aims to understand and transform the relationship that eleventh-grade students at the Escuela Normal Superior de Saboyá have with the areas of science, technology, engineering, and mathematics (STEM). The starting point was the observation of a recurring phenomenon at the institution: when choosing a career path, most young people do not consider STEM disciplines an attractive or viable option, which also limits the development of a life project linked to scientific and technological advancement. This situation led to the design of a pedagogical intervention plan that not only aims to inform students about these areas but also seeks to make them experiential in order to modify their perceptions of them. Due to its emphasis on the relationship between education and social mobility, this study falls within the research area of education and social development.

Given this context, the study employs a mixed-methods approach with a descriptive and sequential methodology, supported by the use of instruments such as surveys (pre-test/post-test) and in-depth (semi-structured) interviews. The sample consisted of 28 students from the eleventh grade three group, among whom the personal, family, economic and academic factors that influence their vocational decisions were highlighted. Based on this diagnosis, a pedagogical pathway was structured and implemented, which included gamified scientific experimentation activities and vocational reflection exercises.

The findings indicate that the intervention contributed to broadening students' vision of training opportunities in science and technology, as well as strengthening their sense of agency in building their own life projects. It is concluded that experiential strategies, when articulated to the reality of the context, notably foster vocational interest in STEM careers, particularly in rural populations with limited access to scientific and technological role models.

Key words:

Vocational motivation, STEM careers, career guidance, educational intervention, rural secondary education.



Introducción

De ahora en adelante STEM ha ido ocupando un lugar preponderante en los debates sobre el desarrollo económico y social de los países. Pero esta relevancia mundial contrasta con una realidad existente en muchas de las instituciones del sistema educativo del contexto latinoamericano, pues los jóvenes, particularmente aquellos que provienen de los sectores rurales o de condiciones socioeconómicas vulnerables, muestran escaso interés por elegir carreras afines a estas áreas. Las razones son variopintas y van desde el escaso conocimiento de las oportunidades laborales que ofrecen de estos campos, hasta la percepción de que son áreas inaccesibles o poco compatibles con la vida inmediata de los estudiantes.

Esta postura llevó a los autores del presente proyecto a cuestionarse cual la situación específica que enmarcaba a los estudiantes de grado undécimo de la Escuela Normal Superior de Saboyá, institución educativa oficial con asiento en la zona rural del municipio de Saboyá del departamento de Boyacá. En ese lugar, el socioeconómico que predominaba, la presencia escasa de referentes científicos y la poca orientación vocacional se entrelazan para constituir un obstáculo en la posibilidad de que los jóvenes se acerquen a las disciplinas STEM con un interés verdadero.

La investigación comienza con un diagnóstico que permitió detectar el conocimiento y el interés que tienen los estudiantes frente a estas áreas temáticas, así como los factores que más inciden en su recorrido vocacional. A partir de allí se elabora y se ejecuta una ruta de intervención pedagógica compuesta por estrategias didácticas y experiencias que intentaron acercar a los jóvenes a las posibilidades que permiten las carreras STEM. Esta ruta contempló propuestas de actividades de gamificación de ciencias aplicadas y espacios reflexivos sobre el proyecto de vida.

Desde el punto de vista metodológico, esta investigación tiene un enfoque mixto, descriptivo y secuencial, la investigación fue realizada en el contexto de un grupo de 28 estudiantes de undécimo grado, concretamente del grupo tres, el cual se escogió como muestra del nivel de educación media de la institución. La recogida de información necesaria se realizó a partir de encuestas y entrevistas semiestructuradas, que no sólo aportaron datos cuantitativos, sino que fueron además una posibilidad de acercarse a experiencias y a opiniones de los participantes. Las actividades que permitieron la recogida de datos fueron seguidas de un análisis ordenado y metódico, que sirvió para identificar categorías emergentes durante el proceso y que sirvieron para profundizar la comprensión del trabajo que se abordó.

Respecto a los resultados, lo que se descubrió resultó ser importante: los estudiantes mostraron, tras participar de la intervención, una mirada distinta sobre las carreras STEM. No son grandes cambios, ni tampoco son determinantes, sino que son cambios verdaderos en lo que se relacionan con estas áreas de una forma muy intensa en particular en su forma de actuar, en su capacidad de proyectarse hacia posibles futuros en su interior y en lo que valoran en el conocimiento científico y tecnológico. Todo ello pone de manifiesto algo que a menudo se olvida en el marco de los procesos de orientación vocacional: el hecho de que no basta con dar información, sino que se necesitan experiencias concretas y cercanas a la realidad de aquellos que participan.

El trabajo consta de cinco grandes apartados. Comienza con la justificación del proyecto, donde se presenta la razón por la que este asunto resulta importante ya sea en el marco nacional como en el propio marco institucional. A continuación, los preliminares, los cuales recogen el diagnóstico de la situación, la descripción del entorno y la pregunta que guía todo el trabajo de investigación. El propósito y los objetivos de la investigación se exponen a continuación, seguidos del marco de referencia en el que se enmarca la



investigación y las decisiones que se tomaron para abordar el trabajo. A continuación, se cierran con los resultados, las conclusiones y las referencias que sirven de base al trabajo.

Justificación

El proyecto se origina a partir de una situación concreta observada en la Escuela Normal Superior de Saboyá: poco interés mostrado en las carreras relacionadas con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, por parte del grupo de estudiantes de grado undécimo. Con respecto a este entramado, hay muchas razones que explican tal situación. Por un lado, los jóvenes no conocen en mucha medida las opciones formativas y laborales que ofrecen estas áreas del conocimiento. Junto a ello se suma la falta de un proyecto de vida definido; la escasa orientación vocacional que ofrece la institución, y las condiciones económicas del entorno: la mayoría de las familias pertenecen a los estratos 1 y 2, lo que restringe el abanico de posibilidades que los estudiantes consideran, al momento de pensar en su futuro. Muchos finalmente optan por acceder al mercado laboral cuando terminan el bachillerato o simplemente no acceden a estudios superiores. Por tal motivo, esta investigación se articula con la línea de educación y desarrollo social, pues se propone volcar y fortalecer el capital humano del país, especialmente mediante la formulación de futuros profesionales en áreas claves para el desarrollo científico y tecnológico.

Esta situación local no está alejada de lo que ocurre en el país. El Observatorio Laboral para la Educación del Ministerio de Educación Nacional Colombiano (2022) menciona que las Ciencias Naturales y Matemáticas no superan el 2 % de egresados de educación superior en Colombia y la Ingeniería, Industria y Construcción apenas llega al 17 %. Por el contrario, áreas como Administración y Derecho, por ejemplo, abarcan casi el 42,2 % de los graduados. Estas cifras ponen de manifiesto la desigualdad existente en la elección de carreras y hacen evidente la necesidad de ampliar las posibilidades vocacionales de los estudiantes, particularmente para los estudiantes de ámbito rural que no tienen referentes científicos y/o tecnológicos. A su vez, la UNESCO (2019) señala que la formación en áreas STEM es fundamental para cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, argumento que reafirma la necesidad de tener una respuesta desde la educación media.

A partir de lo anterior, el proyecto tiene sentido tanto debido a su adecuación en el contexto local como por lo que se puede llegar a conseguir. La razón que lo justifica es diseñar e implementar una ruta de intervención pedagógica -que, a partir de la consideración de los factores académicos, sociales y vocacionales que inciden en la motivación de los estudiantes para el aprendizaje, sugiere experiencias de aprendizaje que amplíen la visión de los jóvenes sobre las carreras STEM. Frente a las estrategias puramente informativas, la ruta pedagógica plantea la experiencia directa: la relación directa con profesionales del sector, la visita de entornos de futuro universitario y los talleres de experimentación científica que relacionen las materias STEM con la propia vida y las posibilidades concretas de futuro de los estudiantes.

Los resultados esperados son una propuesta pedagógica transferible e incluso adaptada a otros contextos con estas mismas características, además de la posibilidad de contribuir al fortalecimiento de la cultura científica de la Escuela Normal Superior de Saboyá. Este artículo se enmarca dentro de la línea de investigación en educación y desarrollo social, pues, por un lado, proporciona a los estudiantes medios específicos para la toma de decisiones más voluntarias y educadas en cuanto a su recorrido formativo, y



por otro, hace visible a la comunidad educativa la relevancia de vincular la orientación vocacional a las exigencias del desarrollo científico y tecnológico de la nación.

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

Diagnóstico de la realidad

El diagnóstico es el acceso inicial al proceso investigativo. Su meta es la de ofrecer una lectura ordenada y fundada de la realidad que se desea transformar desde un desarrollo de tres momentos articulados: la identificación del fenómeno, su descripción pormenorizada y la formulación de la pregunta que ha de guiar la investigación. Estos elementos son complementarios entre ellos y con ello construyen una lectura gradual del contexto educativo que se investiga.

Identificación

El objeto de análisis de la investigación es la motivación vocacional de los estudiantes de grado undécimo de la Escuela Normal Superior, ENS, de Saboyá en relación con las carreras del área STEM siglas en inglés para ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. El estudio se lleva a cabo en el presente año lectivo; en una institución educativa oficial, pública, de carácter rural, ubicada en el municipio de Saboyá, provincia de Occidente del departamento de Boyacá, Colombia. Esta institución tiene aproximadamente 69 años de funcionamiento y atiende los niveles de preescolar, primaria y media, además del Programa de Formación Complementaria orientado a la formación de maestros.

El municipio de Saboyá cuenta con cerca de 15.000 habitantes, se sitúa a aproximadamente 2.600 metros sobre el nivel del mar y se ubica a unos 130 kilómetros de Bogotá y 83 de Tunja. Su economía gira principalmente en torno a actividades agropecuarias: cultivos de mora, curuba, tomate de árbol, fresa, papa y diversas hortalizas, junto con ganadería bovina. Desde el punto de vista socioeconómico, muchas de las familias pertenecen a los estratos 1 y 2, lo que limita el acceso a los programas universitarios de ciudades grandes con los costos de desplazamiento y de convivencia. Ante esto, el Programa de Formación Complementaria viene a ser, para muchos egresados, la única salida de educación post secundaria que hay dentro del municipio.

En este sentido, se ha evidenciado que, culminada la educación media, una parte de los alumnos escoge no continuar con el nivel superior y pasa directamente a la inserción laboral o bien se encuentra con situaciones de abandono escolar vinculadas a situaciones económicas o familiares. Los alumnos que se decantan por la universidad prefieren claramente, en primera instancia, los estudios relacionados con la administración, la docencia o el derecho y muy poco o desconsideradas las opciones relacionadas con las carreras STEM.

El proyecto persigue dos intenciones: por un lado, entender qué factores explican el escaso interés de los estudiantes hacia las disciplinas científicas y tecnológicas y; por otro, intervenir estos factores a partir de una ruta pedagógica que articule experiencias directas hacia el mundo STEM. En términos de su alcance, el estudio adoptará un enfoque descriptivo, secuencial e interpretativo en la fase diagnóstica y propositivo-evaluativo en la fase de intervención. El proceso se desarrolla para el grado undécimo de la institución educativa, el cual consiste en 28 estudiantes y representa la unidad de análisis del proyecto.



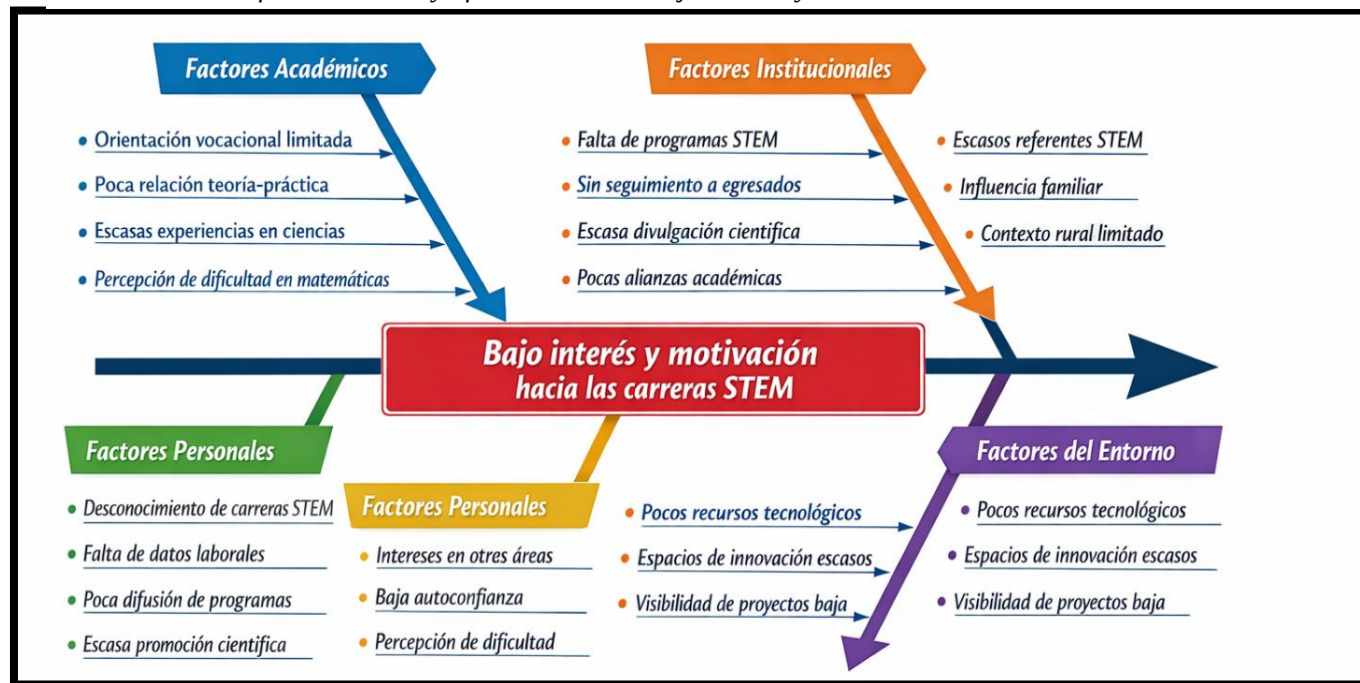
Descripción

La Escuela Normal Superior de Saboyá atiende a estudiantes de veredas del municipio y de zonas rurales aledañas. Durante el período de investigación del presente trabajo, el nivel de educación media cuenta con 90 estudiantes matriculados en el grado undécimo distribuidos en grupos académicos, siendo la distribución de género la siguiente: 45 hombres y 45 mujeres. Sin embargo, la institución no ofrece registros sistemáticos que permitan seguir las trayectorias educativas de sus exalumnos, de modo que no se le puede llegar a saber cuántos de ellos han optado por programas universitarios relacionados con áreas STEM.

Para los planteamientos de esta investigación, se trabajó el grupo undécimo tres con un total de 28 estudiantes: 16 hombres y 12 mujeres, con edades comprendidas entre los 15 y 18 años. Se seleccionó este grupo como muestra intencional por su disponibilidad para participar en el proceso de investigación y por ser un grupo que representa las condiciones habituales del contexto institucional. Esta mayoría de estos estudiantes proviene de familias campesinas de estratos 1 y 2 y tienen acceso poco frecuente a internet y a espacios culturales o científicos fuera del municipio.

A partir de la observación inicial y de conversaciones informales con los estudiantes y docentes, se identificaron las principales causas del bajo interés hacia las carreras STEM y sus consecuencias más visibles en el contexto institucional. Estas relaciones se representan en el siguiente diagrama de causas y efectos, que permite visualizar de manera integrada los factores que configuran la problemática:

Ilustración 1. Grafica de causas y efectos, sobre el bajo interés y motivación hacia las carreras STEM.



Nota. Elaboración propia (2026).

Estas causas se interrelacionan de manera compleja. El desconocimiento sobre las áreas STEM no es simplemente un problema de información: está mediado por la ausencia de experiencias directas con esas



disciplinas, por la falta de personas cercanas que las ejerzan profesionalmente y por una oferta educativa local que no ha incorporado de manera sostenida la exploración vocacional científica. Como resultado, muchos estudiantes llegan al grado undécimo sin haber tenido ningún acercamiento real a lo que implica estudiar ingeniería, biología, matemáticas aplicadas u otras carreras afines.

Formulación

A partir del diagnóstico realizado, se formula la siguiente pregunta de investigación que orienta el desarrollo del proyecto:

¿Cómo contribuye una ruta de intervención pedagógica en la motivación hacia la elección de carreras STEM en los estudiantes de grado undécimo de la Escuela Normal Superior de Saboyá?



Objetivos

Objetivo general

Diseñar una ruta de intervención pedagógica que fortalezca la motivación hacia la elección de carreras STEM en los estudiantes de grado undécimo de la Escuela Normal Superior de Saboyá, mediante el diagnóstico del interés vocacional, el diseño de estrategias experienciales y la evaluación de los cambios generados en las percepciones de los estudiantes.

Objetivos específicos:

- Analizar el nivel de conocimiento e interés de los estudiantes de grado undécimo frente a las carreras STEM, mediante la aplicación de una encuesta diagnóstica que permita establecer una línea base para la investigación.
- Caracterizar los factores académicos, sociales y vocacionales que condicionan la motivación de los estudiantes hacia las áreas STEM, mediante el análisis de entrevistas semiestructuradas aplicadas a estudiantes.
- Implementar una ruta de intervención pedagógica con estrategias experienciales orientadas a acercar a los estudiantes a las posibilidades formativas y profesionales del campo STEM.
- Evaluar los cambios en la motivación y la percepción vocacional de los estudiantes mediante un análisis comparativo entre los resultados del diagnóstico inicial y los de una evaluación final, con el fin de determinar la efectividad de la ruta pedagógica implementada



Marco de referencia

El marco de referencia que se presenta integre los elementos conceptuales, teóricos, contextuales, normativos y de antecedentes que orientan y que fundamentan el desarrollo de este proyecto de investigación. Su estructura se corresponde con una lógica progresiva: parte del conocimiento del entorno institucional y social donde se lleva a cabo el estudio, continúa con la exposición de los referentes empíricos que evidencian cómo se ha abordado la cuestión en otras ocasiones y, finalmente, acepta las bases teóricas y conceptuales que permiten interpretar los fenómenos en estudio. Así se sitúa el proyecto en un campo de conocimiento más amplio y se justifican las decisiones metodológicas y pedagógicas que se han tomado.

Del mismo modo, también se ha incluido el marco teórico, con el que se retoman planteamientos de diferentes autores que contribuyen a la comprensión de la educación STEM, la motivación vocacional, la elección de la carrera y las estrategias pedagógicas que se pueden llevar a cabo para trabajar la atracción de los jóvenes por estas materias. Finalmente, el marco conceptual, en el cual se determinan los términos claves que ordenan el proyecto y el marco legal especifica las normas que lo sostienen en el sistema educativo colombiano.

Marco contextual

La Escuela Normal Superior de Saboyá, institución educativa pública con unos 69 años de experiencia educativa, se encuentra ubicada en la zona rural del municipio de Saboyá, perteneciente a la provincia de Occidente del departamento de Boyacá. Su localización geográfica, que se sitúa aproximadamente en las coordenadas 5°41'49" de latitud norte y 73°45'47" de longitud oeste, a una altitud de unos 2.600 metros por encima del nivel del mar, está situada a aproximadamente 132 kilómetros de Bogotá y 83 kilómetros de Tunja. Superficie de la institución para unos 1.000 estudiantes tanto del casco urbano como de las veredas del municipio lo que le da un carácter eminentemente rural y pluricultural.

La comunidad que rodea la institución conserva un estrecho lazo con las tradiciones del campo. En lo cultural los eventos que destacan son el Festival de la cucharita de hueso y el Festival de la Cultura Saboyana, donde aparece la música carranguera como música central. En lo económico las prácticas más representativas son la agricultura con cultivos de papa, mora y otros derivados de clima frío y la ganadería bovina. En los años recientes ha habido también un despunte moderado del turismo como actividad.

Desde la perspectiva de la economía familiar, la mayor parte de las familias de los estudiantes pertenecen a los estratos 1 y 2, lo que impacta significativamente las posibilidades de acceder a la educación superior fuera del municipio. Los costos vinculados al desplazamiento, la residencia y la alimentación en ciudades como Tunja o Bogotá son una dificultad real para muchos jóvenes a la hora de pensar en continuar sus estudios universitarios. En este sentido, el Programa de Formación Complementaria que ofrece la institución se constituye en un elemento muy relevante que deslumbra a un importante colectivo de egresados como toda su capacitación postsecundaria disponible. Dicho panorama establece un contexto específico en el que las decisiones vocacionales por parte del alumnado están muy condicionadas por cuestiones de índole económica, geográfica y cultural, lo que aporta sentido a la conveniencia de establecer conjuntamente estrategias que amplíen el contenido de su horizonte profesional.



Revisión de estado del arte

En los últimos años, la atracción de los jóvenes hacia las disciplinas científicas y tecnológicas ha ido adquiriendo mayor importancia en el marco de los debates educativos internacionales. La gran cantidad de investigaciones que se han realizado demuestran que, a pesar de la demanda constante por parte del mercado de profesionales en profesiones STEM, existen importantes brechas a la hora de orientar las elecciones de los estudiantes hacia dichas trayectorias académicas, las cuales no son únicamente de naturaleza individual, sino que son interdependientes a partir de y se entrelazan con diversos factores sociales, culturales, pedagógicos y económicos. En esta línea, la revisión de antecedentes que aparece a continuación es un recorrido a partir de trabajos de investigación que ha tenido lugar en contextos geográficos variados con la intención de identificar qué se ha producido y de qué forma estas investigaciones nos pueden iluminar el proyecto que se pone en marcha.

Antecedentes internacionales

Menéndez-Cuervo, P. y Vélchez-González, J. (2024) estudian de qué forma la participación en el desarrollo de proyectos STEM tiene un impacto en la actitud para la ciencia de los estudiantes de educación secundaria. Utilizando un enfoque de investigación cualitativo de corte sociocrítico, el estudio puso en relación la resolución de problemas científicos con la toma de decisiones vocacionales de los jóvenes. Los resultados evidenciaron que los alumnos que trabajaron de forma activa en ese tipo de proyectos presentaban una actitud más favorable hacia el aprendizaje de las ciencias y un mayor interés por considerar carreras de tipo científico. Este hallazgo resulta relevante para la investigación actual porque pone de manifiesto que el trabajo por proyectos contribuye no sólo al fortalecimiento de las competencias cognitivas, sino que también representa un detonador del interés vocacional, resultando así una base para la confección de la ruta de intervención pedagógica propuesta.

Avendaño Rodríguez et al. (2020) estudió el papel de la familia para la orientación vocacional de 1.759 alumnos de bachillerato de seis instituciones educativas, para lo cual recurrieron a entrevistas en el marco de un muestreo no probabilístico de tipo cuota. Los datos apuntaron a que la figura de la madre determinaba más que la figura del padre las decisiones vocacionales asociadas a las áreas STEM, la de los hermanos no tuvo ningún tipo de incidencia. Los autores proponen que las familias promueven o desincentivan el interés científico según las experiencias que ofrecen fuera del ámbito escolar. Para el presente proyecto, este antecedente aporta una comprensión del peso del contexto familiar en la construcción del interés vocacional, variable que resulta especialmente relevante en un municipio rural donde las ocupaciones predominantes son agropecuarias y los modelos de referencia profesional son escasos.

Manassero-Mas, M.-A. y Vázquez-Alonso, Á. (2024) a través de un cuestionario aplicado a estudiantes de aproximadamente 15 años, este estudio identificó factores afectivos que inciden en la inclinación por carreras científicas. Cerca del 28 % de los participantes expresó interés en convertirse en científicos, y quienes lo hicieron mostraron percepciones más positivas hacia la ciencia escolar. Los autores concluyen que cuando los estudiantes vivencian la ciencia como una experiencia significativa y próxima a su realidad, aumenta la probabilidad de que la consideren como opción de vida. Esto refuerza la importancia de fortalecer la formación pedagógica del profesorado para construir clases más atractivas y pertinentes. En el marco de esta investigación, el antecedente aporta evidencia sobre el papel del clima de aula y las



actitudes docentes como factores que pueden impulsar o inhibir la motivación vocacional hacia las ciencias.

Melón Jiménez, P. (2023) analizó la formación inicial de maestros de Educación Primaria en Europa, identificando vacíos en los conocimientos previos de matemáticas y ciencias que luego dificultan la enseñanza de estas áreas en la escuela. El estudio advierte que la disminución del interés por las vocaciones STEM puede originarse en edades tempranas, y que la forma en que se enseñan dichas asignaturas y el diseño curricular existente son factores determinantes. En su respuesta también propone reforzar la formación docente con metodologías activas y enfoques innovadores. Este antecedente es pertinente porque muestra que la motivación hacia las áreas científicas se construye desde las primeras etapas educativas y depende en gran medida de las decisiones pedagógicas, lo que ofrece fundamentos para el diseño de rutas de intervención como la que se propone en esta investigación.

Coronado Murga (2025), en Guatemala, aplicó una encuesta a 180 estudiantes de primer ingreso en una universidad privada mediante un diseño no experimental de alcance descriptivo. Los resultados indicaron que los factores socioeconómicos son los de mayor incidencia en la decisión vocacional, representando el 34 %, seguidos por los factores tecnológicos (33 %) y los académicos (23 %). Los aspectos más determinantes en el proceso de elección de la carrera fueron el acceso a herramientas digitales, la orientación vocacional por medio de medios digitales y las expectativas laborales. La conclusión del trabajo señala que la elección de una carrera es un proceso complejo atravesado por múltiples variables, y que la generación de ambientes de aprendizajes innovadores puede repercutir de forma positiva en los procesos de orientación vocacional, especialmente en contextos donde las condiciones socioeconómicas se convierten en barreras reales.

Antecedentes nacionales

Chala, E. y Losada, E. (2020) buscan fortalecer la proyección vocacional de los estudiantes de grado noveno del colegio Juan Luis Londoño de la Salle a través de estrategias de aprendizaje basadas en el enfoque STEM. En sus resultados destaca que muchos alumnos entran en ese grado sin una proyección vocacional clara, situación que se agrava debido a que las prácticas pedagógicas son poco motivadoras. Partiendo de un enfoque cualitativo con un paradigma crítico-social y de metodología de investigación-acción, el estudio se organiza en las fases reflexión, planificación, implementación y evaluación. El estudio concluye que integrar el enfoque STEM en las distintas áreas del saber es necesario para conseguir impacto en el entorno educativo y social. Este antecedente constituye un hito muy importante, ya que trabaja con un grado y un problema similares a los del presente proyecto, y también plantea evidencias sobre la efectividad de las estrategias STEM para la orientación vocacional de los jóvenes.

Ramírez (2024) abordó las estrategias didácticas de un grupo de docentes del programa RUTA STEM en algunas instituciones de Colombia con un objetivo que se centró en conocer la manera como han incidido en la transformación del quehacer pedagógico. En el enfoque cualitativo adoptado se pudo evidenciar que la educación STEM se presenta como una alternativa real para responder a los requerimientos de la actualidad, alimentando el pensamiento científico y la capacidad del juicio crítico. Uno de los métodos más significativos hallados por el estudio fue la necesidad de adecuar los ambientes de aprendizaje a las características del contexto (optando por estrategias centradas en el aprendizaje activo y por un aprendizaje colaborativo). El producto de este antecedente ofrece al presente proyecto elementos



específicos que permiten articular herramientas tecnológicas y proyectos educativos en una estrategia que promueva la participación del alumnado en vivencias científicas o tecnológicas.

Martínez Hernández y Pascuas Rengifo (2025), realizando una revisión sistemática mediante el protocolo PRISMA, llevó a cabo el análisis de 131 investigación publicadas entre 2020 y 2024, resultando seleccionadas 22 que cumplieren con los requisitos exigidos en dicha revisión. Los resultados hallados mostraron que el trabajo por proyectos es la estrategia más usada dentro del enfoque STEM, dado su capacidad para hacer emerger el aprendizaje a partir de la integración de aprendizajes diferentes. A su vez, resultó que este tipo de enfoque favorece el desarrollo de las habilidades cognitivas, comunicativas y sociales, lo cual genera una mayor motivación hacia el aprendizaje y una mayor inclinación hacia estudios de fin de carrera con componentes matemáticos. Como tal, este referente resulta pertinente de cara a esta investigación, pues sirve para sistematizar tendencias pedagógicas actuales y hace también de campo de información sobre el tipo de estrategia que ha demostrado mayor efectividad en contextos de educación media.

Ríos (2023) realizó la revisión de manera crítica trabajos de pregrado sobre el enfoque STEM/STEAM en Colombia, explorando no sólo los significantes de dicha expresión, sino también el nivel de integración disciplinar, los objetivos de aprendizaje y la metodología empleada. Se pudo evidenciar una clara preferencia por favorecer la utilización del término STEM y la intención de fomentar la interdisciplinariedad aun cuando también se encontraron evidencias de distancias importantes en el esfuerzo por integrar bien las áreas del conocimiento. Para lo que es la investigación en curso, esta evidencia permite dar cuenta de los progresos y de las dificultades que tiene el enfoque en el contexto colombiano y aporta bases pedagógicas y conceptuales adecuadas para acompañar la creación de estrategias que se constituyan en incentivos para el interés de los estudiantes por las áreas STEM.

El Ministerio de Educación Nacional (2022) en su documento de política educativa se plantea el fortalecimiento del aprendizaje a partir de las áreas STEM y esto en consideración a los retos sociales, tecnológicos y educativos que el mundo actual presenta. Expone que el enfoque STEM no puede circunscribirse a la transmisión de contenidos disciplinares, sino que ha de poner en consideración otros aspectos tales como la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la creatividad y el trabajo colaborativo como elementos del proceso formativo. De igual modo, enfatiza la necesidad de situar las experiencias de aprendizaje para que los alumnos puedan vincular el conocimiento científico con su vida. En este sentido, el texto proporciona tanto el marco conceptual como las orientaciones didácticas que marcan la política pública educativa colombiana en lo que a STEM se refiere como respaldo institucional al tipo de intervención que se desarrolla.

Antecedentes regionales

Torres (2025) reflexionó sobre el efecto que causó el uso de recursos tecnológicos y de los recursos propios del enfoque STEM en la motivación y en el aprendizaje de los alumnos en una institución bilingüe de Barranquilla. Por medio de la observación directa, se concluyó que el uso de la tecnología y de la robótica creó y fortaleció destrezas cognitivas como el razonamiento lógico, el razonamiento abstracto, el razonamiento matemático, modificando en positivo la forma en que los alumnos construyen el conocimiento. Aun así, el trabajo también indica que las desigualdades en el acceso a esos recursos limitan el incremento del enfoque en las distintas instituciones del país, y que existen dificultades en lo correspondiente a la formación docente y la falta de articulación interdisciplinar. Este antecedente es



significativo porque un reconocimiento tanto del potencial de motivación de dicho enfoque STEM como de sus condicionantes vinculadas al contexto son cuestiones a tener en cuenta para la elaboración de estrategias didácticas para los espacios rurales y con escasos recursos.

Ramírez (2022) enfocó en las estrategias didácticas que implementan los docentes adheridos al programa RUTA STEM en las distintas instituciones del país, con el objetivo de saber cómo dichas estrategias contribuían al desarrollo de habilidades del siglo XXI. Con una perspectiva cualitativa apoyada en el método etnográfico y el análisis de contenido realizado con el programa ATLAS.ti el estudio evidenció que las estrategias puestas en marcha tuvieron una repercusión positiva en el fortalecimiento del pensamiento crítico, la resolución de problemas y el trabajo en grupo. Resaltó la relevancia de propiciar ambientes de aprendizaje que sean flexibles y contextualizados. La participación de la estrategia nacional Torneo STEM en el año 2022 fue considerada un hito relevante para que estas prácticas se pudiesen consolidar. Para el proyecto actual, este antecedente aporta evidencia sobre las acciones nacionales en STEM, así como el impacto que generan en los aprendizajes del alumnado.

Antecedentes locales

Molina (2022), producto de un análisis de 400 artículos académicos, este estudio realizó la caracterización de la innovación educativa identificando tendencias de la investigación en el área de ciencia naturales, a la cual pertenecía el 24% de los textos revisados (esto es, 96 de los 400 artículos revisados). Los resultados destacaron una tendencia por el uso de las TIC y la gamificación en un contexto de enseñanza virtual, a la vez que la creatividad, la flexibilidad y la resiliencia eran valoradas como atributos fundamentales de la innovación educativa. El trabajo diferencia entre enfoques adaptativos y enfoques transformativos; y postula que la articulación entre contexto – problema – análisis crítico es la condición necesaria para formar sujetos capaces de contribuir a la resolución de problemas en clave científica. Así, el trabajo tiene vigencia dentro de esta investigación ya que sitúa las tendencias de innovación pedagógica en el contexto local y, además, proporciona criterios conceptuales para elaborar estrategias educativas que buscan robustecer el pensamiento científico.

Meneses. (2023) estudió el papel del aprendizaje basado en proyectos (ABP), como estrategia pedagógica primordial en el marco del enfoque STEM, determinando su influencia en el rendimiento académico y en el desarrollo del conocimiento profundo de los contenidos. Los resultados concluyeron que el ABP favorece la aplicación del conocimiento en situaciones reales, lo que favorece el modelo de pensamiento crítico y de resolución de problemas en situaciones contextualizadas. Del mismo modo, se observó que esta forma de proceder provoca mayores niveles de motivación e implicación en el aprendizaje, influye en la construcción de intereses vocacionales y de las decisiones académicas futuras de los mismos estudiantes. El estudio también advierte que su eficacia depende del acompañamiento pedagógico, de la formación docente continua y de la disponibilidad de recursos asociados. De este antecedente surgen evidencias directas a la hora de construir la ruta de intervención que se concreta en el presente proyecto.

Marco teórico

Este marco se ha construido a partir de autores e investigaciones recientes que contribuyen a entender los núcleos principales que recorren este trabajo: la educación STEM, la motivación que los estudiantes desarrollan o no hacia las ciencias, los procesos de elección vocacional y los procedimientos docentes que



propician un interés genuino hacia esas disciplinas. La elección de aquellos referentes no fue arbitraria, sino que da respuesta a la necesidad de contar con fundamentos conceptuales que permitan leer e interpretar lo que se fue observando en la institución, así como también dar apoyo a las decisiones tomadas en el momento de fijar la ruta de intervención pedagógica.

Educación STEM y su papel en la formación científica de los estudiantes

En las últimas décadas, la educación STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemática) ha pasado de ser una propuesta pedagógica emergente a consolidarse como un referente central de los sistemas educativos del mundo, y no lo es por casualidad: las sociedades actuales reclaman personas que no sólo aglutinen información, sino que sean capaces de leerla, cuestionarla y utilizarla para resolver problemas de realidades que cambian rápidamente.

Lo que le da valor a esta propuesta no es sólo que desarrolla varias materias bajo un mismo nombre, sino que va más allá ya que persigue que el alumnado aprenda a separar las conexiones que tienen entre sí la ciencia, la tecnología y las matemáticas, alejándose de la imagen de tres materias independientes que se rigen por sus propias leyes. Valderrama (2025) lo expresa de manera adecuada cuando sostiene que la intención es hacer surgir la curiosidad científica utilizando estrategias que articulen disciplinas, hacerlo a través de la experimentación y abrir la puerta al trabajo en equipo. Se llega a tal punto que el papel del estudiante cambia claramente de ser el que recibe contenidos para convertirse en el que crea contenidos.

A esto se le añade otra cuestión que han ido confirmando algunas investigaciones recientes como las de Robles Ramírez (2024) y Martínez Hernández (2025): los entornos de aprendizaje integrados desarrollan competencias para dominar a menudo aspectos que escapan a lo estrictamente académico. Analizar, tomar decisiones argumentadas, hacer resolución de problemas en el trabajo en grupos son capacidades que tienen valor en el aula, pero también en otro tipo de entornos, en la vida diaria o en la participación ciudadana.

Una variante que se ha extendido más en este sentido es el enfoque STEAM, que integra el arte. Marín Ríos (2023) defiende que incluir las humanidades y el diseño y la expresión artística en el trabajo científico y tecnológico, genera procesos de aprendizaje más ricos, donde la actividad del pensamiento creativo no compite con la actividad del razonamiento lógico, sino que se establece una relación complementaria. El resultado sería que los estudiantes encuentran más conexiones con aquello que están aprendiendo de acuerdo con su propia experiencia, lo que a menudo se traduce en los jóvenes en una actitud que es más abierta a las disciplinas científicas.

Elección de carreras STEM

Cuando un estudiante finaliza la enseñanza secundaria y se plantea qué desea estudiar, rara vez esta pregunta tiene una respuesta clara y sencilla. En el caso de las carreras STEM, la decisión está mediada por una compleja red de factores que exceden las notas y el gran rendimiento escolar. La experiencia reciente en el aula tiene un gran peso. Los estudiantes que han tenido la oportunidad de investigar, experimentar o enfrentarse a problemas concretos desarrollan prácticas que alimentan su interés por seguir esta vía. En cambio, cuando la enseñanza queda reducida a memorizar fórmulas o a reproducir contenidos



sin contexto, el efecto suele ser el contrario: Campozano (2024) indica que las metodologías generadas en el aula conducen a una distancia afectiva con las ciencias que termina alejando a muchos estudiantes antes que tengan la oportunidad de descubrir si les interesan o no las ciencias.

El entorno cercano también tiene influencia, y bastante. El entorno familiar, las amistades, los modelos a seguir que cada joven encuentra a su alrededor pueden abrir o cerrar puertas en estas áreas. Avendaño Rodríguez y col. (2020) documentaron que, por ejemplo, la figura de la madre influye en el proceso de toma de decisiones vocacionales. Es sabido que todavía hay brechas de género en la participación y el acceso a disciplinas STEM, no así en el rendimiento que tendía a desaparecer cuando se tiene en cuenta la variable del contexto.

Luego está el contexto socioeconómico. Pardo (2024) advierte de la realidad de los estudiantes que proceden de comunidades con menos recursos y las limitaciones que perciben en su desarrollo de competencias científicas que influye no sólo en la forma de hacer sino también cómo construyen su propio “yo” profesional. Aquí el enfoque STEM puede tener una gran importancia para reducir esas desigualdades, pero sólo si su diseño e implementación están bien planteados, contextualizados y con una buena formación docente.

Motivación académica en el aprendizaje de las ciencias

La motivación no es un aspecto secundario en la educación científica, es una condición de base: Un alumno que no le da sentido a lo que aprende va a ser muy difícil que lo mantenga en el tiempo, y mucho menos pensar que las ciencias tienen que formar parte de su proyecto vital. Esa motivación no aparece por sí sola, se va construyendo en la intersección de lo personal, lo social y lo académico. Acuña (2025) argumenta que la percepción que un alumno tiene acerca de sus propias competencias va a tener una influencia directa en el valor al que le detrae el conocimiento científico y, en consecuencia, en la toma de decisiones profesionales. Así, quien piensa que puede crecer, que no es que naciera con o sin habilidad para la matemática, sino que puede desarrollarla, tiene muchas más probabilidades de abrirse hacia las carreras de las STEM.

Así pues, vale la pena distinguir entre dos tipos de motivación, porque no se van a comportar igual. La motivación intrínseca surge de un interés propio: un alumno se implica en lo que está aprendiendo porque le interesa, porque busca saber más, porque le gratifica resolver algo y eso le vale como recompensa. La motivación intrínseca tiende a llegar a un aprendizaje más significativo y perdurable; la motivación extrínseca, no obstante, es aquella que se deja llevar por las consecuencias de sufrir un refuerzo ajeno (una nota, el reconocimiento de la familia, la presión social) y, si bien produce rendimientos a corto plazo, también lo es mucho más vulnerable y dependiente de las condiciones en las que se producen los cambios.

Por eso el reto pedagógico no consiste únicamente en transmitir contenidos científicos, sino que consiste también en crear las condiciones necesarias para que haya un verdadero interés. La misma condición del Ministerio de Educación Nacional lo declara con meridiana claridad: fomentar el desarrollo de las habilidades STEM es fomentar maneras de pensar y actuar, no solo saberes disciplinares. Se trata de un telón de fondo donde las metas son el pensamiento crítico, la creatividad, la capacidad de proponer soluciones y el aprender de forma autónoma.



Para que esto sea efectivamente así, Ramírez (2023) subraya la necesidad de que haya entornos de apoyo para cada alumno, materiales apropiados, docentes que estén bien preparados y aulas en las que haya espacio tanto para la curiosidad como para la experimentación. Una vez en funcionamiento estas condiciones, el interés por las ciencias no es un interés que viene de fuera, sino un interés que va brotando desde dentro, que se va convirtiendo en algo que forma parte del estudiante, y el cual finalmente orienta, de forma natural, sus elecciones hacia las disciplinas STEM.

Elección vocacional y orientación profesional en carreras STEM

La orientación vocacional no se da de hoy para mañana. Se va hilando poco a poco a lo largo de los años escolares, a través de situaciones que se viven, de intereses que van conformándose, de capacidades que se irán reconociendo, y, sobre todo, de la idiosincrasia que va desarrollando cada joven en la imagen que va construyéndose de sí mismo y de su futuro. En ese proceso intervendrán voces y aportaciones muy variadas: las de la familia, los y las docentes, pero también las de los referentes del entorno y, en definitiva, las vivencias que se tienen, dentro y fuera del aula.

Cuando hablamos de las carreras STEM (ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas), esta orientación vocacional adquiere un sentido especial. Calvo (2025) lo expresa con claridad: uno de los retos más graves de la educación en nuestros días es conseguir que el alumnado acuda a dichas disciplinas sin la sensación de que resultan inalcanzables. Los adolescentes convencen a sí mismos de que la ciencia o la tecnología son directamente para aquellas personas que tienen algún tipo de talento especial muy próximo a lo natural para el trabajo con los números o para los experimentos. Esta creencia que se alimenta, en muchas ocasiones, con experiencias escolares poco ricas hace que muchísimos estudiantes se alejen con anterioridad de una oportunidad de intentarlo.

Schelfhout et al. (2021) encontraron que los que se orientan a trayectorias STEM tienden a tener más inclinaciones hacia la investigación y el análisis, pero también a que la clave está en creer de manera realista en lo que uno es capaz de hacer. Pero es ahí donde la orientación ocupacional no es sustituible: no solo porque informe de las oportunidades laborales, sino porque empodera a los estudiantes para que sean capaces de reconocer lo que saben hacer, de descubrir lo que les gusta o de imaginar cómo pueden llegar a ser personas que cursen esos caminos.

Estrategias pedagógicas para fortalecer el interés por las áreas STEM

El interés por las áreas STEM no aparece por arte de magia ni por la simple inclusión en los planes de estudio de contenidos sobre las áreas STEM. Depende, en buena parte, de cómo se enseñan, de cómo se desarrollan las actividades docentes y la propuesta de trabajo. El básico principio del aprendizaje constructivista (esto es, el aprender haciendo, el aprender cooperando, el aprender conectando lo que va aprendiendo con lo que tiene que ver con entornos o problemas reales) genera un cambio de paradigma: la ciencia, en vez de ser una lista de fórmulas, pasa a ser una herramienta para entender el mundo.

Una de las estrategias didácticas más reconocidas en este sentido es el aprendizaje basado en proyectos. Como señala Delgado (2024), el aprendizaje basado en proyectos conecta el currículo con situaciones cotidianas y reales, lo que lleva al alumnado a aprender activamente y a poner en práctica tanto el



pensamiento crítico como el trabajo en equipo. Frente a un problema auténtico que requiere integrar conocimientos provenientes de ámbitos diferentes, los estudiantes saben para qué sirven lo que aprenden y eso les genera un interés que resulta difícil de propiciar vía la clase magistral tradicional.

Algo similar ocurre con el aprendizaje derivado de la indagación: aquí no se obtiene una respuesta, sino que se hacen preguntas, se diseñan las propias indagaciones, se construye el conocimiento desde una cierta indagación. Este tipo de aprendizaje puede incluso llegar a comenzar en edades muy tempranas y permite vincular de forma natural teoría y experiencia. A lo anterior hay que añadir el trabajo colaborativo, que no solo favorece el ejercicio de las competencias científicas, sino también la capacidad de escuchar, de debatir y de construir soluciones junto a otros.

Las tecnologías digitales también han generado algunas ventanas que en otro tiempo serían impensadas; Quiñonez (2025) señala cómo la gamificación y las herramientas tecnológicas son capaces de cambiar la forma en que los estudiantes se relacionan con los contenidos STEM, permiten la visibilidad de fenómenos complejos y crean espacios para experimentar incluso donde los recursos físicos son escasos, mientras que Gómez Galeano (2025) propone el pensamiento de diseño como una metodología que integra creatividad, innovación y resolución estructurada de problemas generando aprendizajes que van más allá de una única disciplina.

Por lo tanto, no es suficiente con añadir más ciencia al currículo. Lo que convierte la experiencia de los aprendizajes, y por tanto, las decisiones vocacionales de los estudiantes son cómo se vive la ciencia dentro del aula.

Marco conceptual

El siguiente marco conceptual reúne los términos que dan estructura a este proyecto de investigación. La idea es precisar qué se entiende por cada categoría dentro del contexto particular del estudio, de modo que sea más fácil comprender los procesos educativos que se analizan y lo que arrojan los resultados. Estas nociones articulan las relaciones entre las metodologías activas, la motivación de los estudiantes y el enfoque STEM que orientó el diseño de la ruta de intervención pedagógica.

Aprendizaje basado en proyectos

Es una forma de enseñar en la que los estudiantes construyen conocimiento trabajando en proyectos orientados a resolver situaciones o problemas concretos. El proceso pasa por la indagación, el análisis de información y la formulación de soluciones, lo que favorece una comprensión más profunda de los contenidos y el trabajo en equipo. Delgado y Alarcón (2022) afirman que esta técnica potencia habilidades para la vida cuando se integra en situaciones reales, próximas al contexto del alumno.

Aprendizaje experimental

Proceso formativo en el que el conocimiento no se recibe, sino que se construye a través del contacto directo con los fenómenos, realización de pruebas y reflexión sobre lo que se obtiene. De este modo, los conceptos teóricos dejan de ser abstractos para cobrar sentido en la práctica, generando aprendizajes más duraderos y significativos. Según Barrios (2022), citado por Vásquez et al. (2026), este aprendizaje debe



ser un proceso planificado a partir de la experimentación, pero que también implique la expresión, la reflexión y la construcción de conclusiones propias.

Aprendizaje por retos

Es un enfoque pedagógico en el que los estudiantes son presentados con problemas o retos que les exigen creatividad, pensamiento crítico y toma de decisiones. Al resolverlos, ponen en práctica saberes de diferentes áreas e, incluso, desarrollan competencias que superan el propio contenido, teniendo en cuenta que este tipo de aprendizaje puede resultar especialmente atractivo en aquellos contextos en los que se desea fomentar habilidades científicas y tecnológicas desde una índole interdisciplinar (Núñez et al., 2023).

Enfoque constructivista

La forma en que tiene lugar el aprendizaje es entendida como un proceso activo; es decir, el estudiante no asimila pasivamente el conocimiento, sino que lo construye a partir de lo que ya sabe y de su relación con el contexto. En este enfoque el profesor acompaña y orienta, mientras que el estudiante tiene un papel central en la construcción del saber. Miranda-Núñez (2022) apunta que esta modalidad de enseñanza permite los aprendizajes realmente significativos cuando el estudiante es capaz de articular los nuevos contenidos con sus experiencias previas, así como con aquellas que corresponden a situaciones concretas de su vida cotidiana.

Estrategia pedagógica

Esta conforma el conjunto de acciones que el docente tiene previstas, pone en práctica y evalúa con el objetivo de favorecer el aprendizaje. "No son acciones arbitrarias, pues se diseñan para un tema de estudio, para un grupo que caracteriza, para unas características reales del contexto en el que se trabaja". En este sentido, las estrategias pedagógicas que exponen Ramos-Lizcano et al. (2022) pasarían a denominarse como aquellas que para el contexto STEM resultan más eficaces y que permiten articular la práctica reflexiva y colaborativa dentro del aula.

Habilidades científicas

Capacidades que permiten a los estudiantes aproximarse al conocimiento de manera sistemática y reflexiva. Incluyen la formulación de preguntas investigativas, el diseño y ejecución de experimentos, el análisis e interpretación de datos, el pensamiento lógico y la capacidad de aplicar lo aprendido a situaciones nuevas. Aragón y Cabarcas (2023), citados por Vásquez et al. (2026), sostienen que la educación científica apunta a formar personas reflexivas, críticas y comprometidas con la comprensión y la solución de los problemas de su entorno.

Metodologías activas

Enfoques de enseñanza que sitúan al estudiante como protagonista de su propio aprendizaje. A través de actividades prácticas, discusiones, proyectos y resolución de problemas, se busca que los jóvenes participen de manera directa en la construcción del conocimiento, en lugar de limitarse a recibir información de manera pasiva. Marín-Ríos et al. (2023) evidencian que en Colombia la apropiación de metodologías activas dentro del enfoque STEM ha ido creciendo de manera progresiva, con resultados positivos en el desarrollo de competencias científicas y tecnológicas.

Motivación



Conjunto de factores internos y externos que impulsan a una persona a iniciar, mantener o dirigir una acción. En el contexto educativo, la motivación incide de manera significativa en el interés, la implicación y el compromiso de los estudiantes con su proceso formativo, así como en sus decisiones vocacionales a largo plazo. Formento-Torres et al. (2023) confirman, a través de una revisión meta-analítica, que existe una relación directa entre los niveles de motivación y el rendimiento académico durante la adolescencia, siendo el ambiente de aprendizaje uno de los factores que más influye en ese vínculo.

Ruta de intervención pedagógica

Planificación organizada de acciones y actividades diseñadas para atender una necesidad educativa específica. Establece etapas, estrategias y recursos que orientan el proceso de transformación dentro de un contexto educativo determinado, con el propósito de generar cambios concretos y verificables en los aprendizajes o disposiciones de los estudiantes. Marín-Ríos et al. (2023) plantean que una ruta de este tipo cobra sentido real cuando parte de un diagnóstico honesto del grupo y se articula con los referentes propios del contexto institucional en el que se aplica.

Saber

Hace referencia al conjunto de conocimientos teóricos que una persona adquiere a través del estudio, la investigación y la experiencia académica. Incluye conceptos, principios y fundamentos que permiten comprender distintos fenómenos y situaciones dentro de un campo del conocimiento. Miranda-Núñez (2022) señala que ese saber adquiere valor pedagógico real cuando logra integrarse con la reflexión y la acción del sujeto que aprende, superando la simple transmisión de contenidos.

Saber hacer

Se relaciona con la capacidad de poner en práctica los conocimientos en situaciones concretas. Implica desarrollar habilidades, destrezas y procedimientos que permiten resolver problemas, ejecutar tareas y aplicar lo aprendido en contextos reales con eficiencia y pertinencia. Delgado y Alarcón (2022) manifiestan que esta dimensión se potencia cuando se plantean actividades escolares a partir de situaciones auténticas que obligan al estudiante a movilizar su conocimiento desde una perspectiva integrada y no fragmentada.

Saber ser

Se refiere a al desarrollo de valores, actitudes y comportamientos que orientan la forma en que un individuo se relaciona consigo mismo, con los demás y con su medio. Este saber refuerza facetas tales como la responsabilidad, la ética, el respeto y el compromiso con el bienestar común. Según Núñez et al. (2023) en los contextos STEM, el saber ser es fundamental para la formación de estudiantes con capacidad para asumir responsablemente las demandas que conlleva la utilización del conocimiento científico y tecnológico en la sociedad.

STEM

Definición que da cuenta de la integración de las áreas de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en los procesos educativos. Este enfoque pretende consolidar el pensamiento lógico, las habilidades científicas y la capacidad para interiorizar la resolución de problemas del mundo real preparando a los estudiantes para participar activamente en sociedades cada vez más dependientes del conocimiento y la innovación. Ramos-Lizcano et al. (2022) señalan como elementos principales de las experiencias STEM la interdisciplina, el trabajo colaborativo y la conexión continua con las situaciones de la realidad.



STEAM

Ampliación del enfoque STEM que incorpora el arte como elemento potenciador de la creatividad y la innovación. Esta integración permite abordar los problemas desde una perspectiva interdisciplinaria que combina el pensamiento científico y tecnológico con la sensibilidad estética y la expresión creativa, enriqueciendo el proceso formativo. Marín-Ríos et al. (2023) señalan que en Colombia la inclusión del componente artístico dentro de los procesos STEAM ha contribuido a ampliar la participación de los estudiantes en estas áreas, especialmente en poblaciones con menor acercamiento previo a las ciencias exactas.

Marco legal y normativo

El siguiente cuadro presenta las principales normas del ordenamiento jurídico colombiano que respaldan y orientan el desarrollo del presente proyecto de investigación, en tanto este se enmarca dentro del sistema educativo nacional y busca incidir en los procesos de formación científica y tecnológica de los estudiantes.

Tabla 1. Matriz del marco legal y normativo que sustenta el siguiente estudio.

Ley o norma	Año	Descripción general	Artículo(s) que aplican	Aplicabilidad para el proyecto
Constitución Política de Colombia	1991	Establece los fundamentos esenciales del sistema educativo colombiano y reconoce la educación como un derecho de todas las personas y un servicio público que cumple una función social. Además, señala que el acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica y la cultura constituye un elemento fundamental para el desarrollo del país.	Art. 27, 67, 70 y 71	Proporciona el fundamento jurídico para el desarrollo de la propuesta educativa que promueva el conocimiento científico y el fortalecimiento de habilidades relacionadas con la investigación, la innovación y el razonamiento crítico en los estudiantes.
Ley 30 – Ley de Educación Superior	1992	Regula la organización del servicio público de la educación superior en Colombia y promueve el desarrollo de la investigación, la ciencia y la tecnología como elementos fundamentales para el progreso social y académico.	Art. 4 y 6	Aunque se centra en la educación superior, establece la importancia de la formación científica y tecnológica, lo cual se relaciona con la necesidad de afinar desde la educación media el interés por carreras asociadas a las áreas STEM.
Ley 115 – Ley General de Educación	1994	Define la estructura del sistema educativo colombiano y establece los fines de la educación, entre los cuales se destaca el acceso al conocimiento científico, el fortalecimiento del pensamiento crítico y la formación integral de los estudiantes.	Art. 5, 20, 21, 22 y 30	Sustenta el desarrollo de propuestas pedagógicas encaminadas a potenciar el pensamiento científico, la comprensión de fenómenos naturales y el interés por la ciencia y la tecnología en los estudiantes.
Decreto 1860	1994	Reglamenta parcialmente la Ley General de Educación y orienta aspectos relacionados con la organización del currículo, la evaluación del aprendizaje y el desarrollo del Proyecto Educativo Institucional.	Art. 14, 23 y 36	Permite que las instituciones educativas elaboren estrategias pedagógicas novedosas que respondan a las necesidades del contexto escolar, lo que facilita la implementación de rutas de intervención orientadas al fortalecimiento del aprendizaje científico.



Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales (MEN)	1998	Plantean orientaciones para la enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica y media, promoviendo el desarrollo del pensamiento científico, la capacidad de indagación y la comprensión de los fenómenos del entorno.	Orientaciones curriculares	Apoyan la implementación de actividades experimentales, procesos de investigación escolar y estrategias didácticas que promuevan la comprensión de conceptos científicos y el interés por el conocimiento científico.
Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales (MEN)	2006	Establecen los referentes que orientan lo que los estudiantes deben saber y saber hacer en el campo de ciencias naturales en los diferentes niveles educativos. Estos estándares promueven el desarrollo de capacidades como la observación, la formulación de preguntas y la explicación de fenómenos naturales.	Orientaciones generales	Son un apoyo referente para diseñar actividades pedagógicas que fortalezcan las habilidades científicas y el pensamiento analítico de los estudiantes dentro del proceso educativo.
Ley 1286 – Ciencia, Tecnología e Innovación	2009	Fortalece el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación con el propósito de impulsar el desarrollo científico del país y fomentar la formación de talento humano en estas áreas.	Art. 2, 3 y 6	Respalda iniciativas educativas orientadas a despertar el interés por la ciencia, la tecnología y la investigación desde los primeros niveles de formación.
Ley 1620 – Sistema Nacional de Convivencia Escolar	2013	Instaura el sistema nacional de convivencia escolar y establece mecanismos para promover ambientes educativos basados en el respeto, la colaboración y el desarrollo integral de los estudiantes.	Art. 5 y 17	La aplicación de metodologías activas, trabajo colaborativo y aprendizaje fundamentado en proyectos contribuye a fortalecer ambientes de aprendizaje participativos y respetuosos.
Decreto 1075 – Decreto Único Reglamentario del Sector Educación	2015	Compila y organiza las normas del sector educativo colombiano, estableciendo lineamientos para la calidad educativa, la organización curricular y la formación integral de los estudiantes.	Libro 2, Parte 3	Ofrece el marco normativo que permite el desarrollo de estrategias pedagógicas orientadas a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en las instituciones educativas.



Ley 1951 – Creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación	2019	Establece el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación con el objetivo de fortalecer la investigación científica, la innovación y la apropiación social del conocimiento en el país.	Disposiciones generales	Favorece el impulso de la cultura científica en los distintos niveles educativos, lo que respalda iniciativas que promuevan el interés de los estudiantes por carreras científicas y tecnológicas.
Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación	2021	Plantea estrategias para fortalecer el desarrollo científico del país, promoviendo la formación de capacidades en investigación, innovación y pensamiento tecnológico.	Lineamientos estratégicos	Apoya la implementación de propuestas educativas que fomenten el pensamiento científico, la creatividad y la solución de problemas en los estudiantes.

Nota. Elaboración propia (2026)



Marco metodológico

El presente marco metodológico describe las decisiones investigativas que orientan el desarrollo de la Ruta de Intervención Pedagógica STEM para el grupo undécimo tres de la Escuela Normal Superior de Saboyá. Cada elección metodológica responde directamente a las características del contexto educativo local y a los propósitos del proyecto, que busca transformar la motivación vocacional científica y tecnológica de los estudiantes.

Categorización de la realidad educativa a abordar

Para organizar el análisis de la realidad educativa de la población objeto de estudio, se identificaron cuatro categorías principales que permiten leer el fenómeno vocacional desde distintas dimensiones. Estas categorías no deben considerarse como conceptos teóricos aislados, sino como lentes concretas que permiten dar sentido a lo que sucede en el aula y en la vida de las estudiantes y estudiantes de Saboyá.

Educación STEM y cultura científica.

En el proyecto, la educación STEM no se determina a partir de unas asignaturas de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas, sino que es entendida como la capacidad del estudiante y la estudiante para integrar esos saberes al enfrentarse a situaciones de la realidad del entorno. En Saboyá, un municipio con unas raíces agrarias y una escasa oferta universitaria en la dualidad técnica, esta categoría toma un sentido especial, ya que se trata de que el estudiante y la estudiante pasen a dejar de ver la ciencia como algo ajeno para ir comprendiendo que es una herramienta para entender y mejorar su propio territorio. Así, la cultura científica es el conglomerado de características, formas de pensar y de actuar que permite al sujeto joven analizar problemas, formular respuestas y argumentar decisiones basadas en evidencias.

Motivación académica e interés vocacional.

Así, la motivación académica no se entiende como algo fijo o característico de cada estudiante, sino como algo que se va construyendo de acuerdo con las experiencias escolares vividas, con el reconocimiento y la forma en que cada joven se percibe respecto al aprendizaje. En esta investigación, esta categoría se trabaja desde tres dimensiones: el ser, que se ocupa de la forma en que se ve el estudiante respecto a la ciencia; el saber, que agrupa todos los conocimientos previos y las ideas que ya tiene sobre las asignaturas STEM; y el saber hacer, que hace referencia a las capacidades prácticas que ha desarrollado o que se reconoce en él.

Pensamiento crítico y habilidades para resolver problemas.

Esta categoría hace referencia a la capacidad de los estudiantes para organizar un proceso, identificar alternativas y tomar decisiones que se fundamenten en sus razonamientos. Dentro del marco de la Ruta STEM se refiere a descomponer un problema complejo en pasos que se puedan controlar y a tomar decisiones creativas para construir soluciones al mismo. Los resultados preliminares indicaban que algunos de los estudiantes que formaban parte del grupo realizaban procesos intuitivos de análisis en sus vidas cotidianas; estas capacidades, sin embargo, no las reconocían como un pensamiento científico o ingenieril. A este respecto la gamificación actúa como espejo: le devuelve al estudiante que ya cuenta con unas capacidades que no representa.



Orientación profesional y pertinencia territorial.

Esta categoría une el conocimiento STEM y el territorio local: la evaluación se entiende como la capacidad de poner en práctica lo que ha aprendido para modificar la realidad concreta de Saboyá pasando por mejorar prácticas agrícolas o bien conceptualizando soluciones para la cotidianidad escolar. Cuando un alumno presenta una opción de tecnología para su colectividad, está demostrando que el aprendizaje fue significativo y que tiene sentido de pertenencia con su región. Esta categoría es también la que permite dotar de sentido y de contexto al resto de las anteriores: la cultura científica no se construiría en abstracto, sino desde aquello que el joven conoce, vive y quiere cambiar.

Enfoque de investigación.

El trabajo introduce un enfoque mixto más en contraste con el examen y tratamiento de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo proceso de investigación. Tampoco opta por esta opción de manera arbitraria, sino que responde a la naturaleza del fenómeno objeto estudio. La motivación vocacional de un alumno del grado once no se podrá interpretar solamente mediante porcentajes, pero tampoco se podrá extraer únicamente de los relatos individuales. Ambos puntos de vista permiten dar con la fotografía más amplia y veraz de lo que ocurre en la clase.

Desde el componente cuantitativo, la encuesta en escala de Likert aplicada antes y después de la intervención permite evidenciar los cambios en los niveles de motivación, interés y conocimiento del alumnado, y desde el componente cualitativo, las entrevistas semiestructuradas permiten entender el porqué de esos cambios: qué vivencias, emociones y representaciones hay detrás de las cifras. La articulación de ambas perspectivas, tal como indican Pérez (2011), permite hacer un análisis más consistente y contextualizado, asumiendo el estudio de las realidades educativas complejas como el contexto de la Escuela Normal Superior de Saboyá.

Tipo de investigación.

Se trabaja con un diseño descriptivo-secuencial, en el que los datos cuantitativos se recogen y analizan primero, mientras que los datos cualitativos se recogen en una segunda fase que permite profundizar y matizar los hallazgos reportados en la primera fase. En la primera fase se aplica la encuesta como pretest para conocer el punto de partida del grupo en relación con las cuatro categorías de análisis definidas. En la segunda fase, las entrevistas semiestructuradas permiten indagar los factores académicos, sociales y vocacionales que están detrás de los niveles de motivación registrados.

Esta secuencialidad asegura que la interpretación cualitativa esté fundada en los datos estadísticos y, a su vez, que las cifras tengan un significado humano y contextual. El análisis final tiene como objetivo integrar ambas fuentes para poder ofrecer conclusiones de mayor validez y aplicabilidad en el contexto escolar de Saboyá.

Tipo de estudio

En coherencia con los propósitos de la Maestría, este es un estudio de investigación aplicada que se desarrolla a través de la metodología de Investigación. Según Elliot (1991), la investigación-acción permite transformar una realidad social o educativa desde el interior de esta, con la participación activa de los implicados y la reflexión sistemática sobre la práctica. En este caso, el investigador es también el docente que lidera la intervención, lo que le permite actuar sobre la realidad del grupo en tiempo real, ajustar la Ruta



STEM según las necesidades que emergen y generar conocimiento situado a partir de la experiencia directa en el aula.

La modalidad aplicada se justifica porque el proyecto no busca solo describir o explicar el problema del desinterés vocacional por las carreras STEM: busca resolverlo. El artefacto tecnológico resultante, la Ruta de Intervención Pedagógica denominada “*Líderes de Innovación Saboyana*”, es la respuesta concreta al diagnóstico realizado y su validación en el campo constituye el núcleo del proceso investigativo.

Técnicas de recolección de información seleccionadas

Encuesta (Pretest y Post-test)

La encuesta es el instrumento cuantitativo principal del proyecto. Se diseñó en escala Likert con preguntas cerradas distribuidas en tres dimensiones: ser (autopercepción del estudiante frente a las ciencias), saber (conocimientos previos sobre áreas STEM) y saber hacer (habilidades prácticas reconocidas). Cada dimensión responde directamente a las categorías de análisis definidas en la sección anterior.

El instrumento se aplicó en dos momentos: antes de la implementación de la Ruta STEM (pretest), para establecer una línea de base, y después de su implementación (post-test), para medir los cambios producidos. La comparación entre ambas mediciones permite cuantificar el impacto de la intervención en la motivación y el interés vocacional de los estudiantes. La encuesta fue validada mediante revisión de pares académicos y ajustada a partir de una prueba piloto con un grupo reducido antes de su aplicación definitiva al grupo. (Véase Anexo 1 y 3)

Entrevista Semiestructurada

Las entrevistas semiestructuradas se aplicaron a una muestra de tres estudiantes del grado undécimo tres, seleccionados de manera aleatoria. El guion de la entrevista se organizó en torno a las cuatro categorías de análisis y contempló preguntas abiertas sobre la percepción de los estudiantes acerca de las disciplinas STEM, sus experiencias escolares con la ciencia y la tecnología, sus expectativas de futuro y los factores del entorno familiar y social que inciden en sus decisiones vocacionales.

Este instrumento complementa y contrasta los datos de la encuesta, permitiendo entender las razones detrás de los porcentajes. Su aplicación fue individual, con una duración aproximada de 30 minutos por sesión, y las respuestas fueron registradas mediante grabación de audio previo consentimiento de los participantes. El análisis posterior se realizó mediante matrices de categorización que permitieron identificar patrones, contradicciones y hallazgos emergentes. (Véase Anexo 2)

Técnicas de análisis de información seleccionadas

Análisis Estadístico Descriptivo

Los datos provenientes de la encuesta (pretest y post-test) se procesan con Microsoft Excel, generando distribuciones de frecuencia, porcentajes y gráficos comparativos que permiten visualizar los cambios en cada una de las dimensiones analizadas. El análisis se centra en la comparación entre los dos momentos de medición para determinar si la Ruta STEM produjo variaciones estadísticamente significativas en la motivación e interés vocacional del grupo 11-03.



Análisis de Contenido Cualitativo

Las entrevistas se analizaron mediante análisis de contenido cualitativo siguiendo los lineamientos de Sampieri (2014). El proceso consiste en la transcripción de las entrevistas, la codificación abierta de las unidades de significado y su agrupación en categorías emergentes o deductivas (correspondientes a las cuatro categorías de análisis definidas). Las matrices de análisis permiten cruzar los relatos de los estudiantes con los referentes teóricos del proyecto y con las observaciones del diario de campo, identificando patrones y hallazgos que los datos cuantitativos no capturan por sí solos.

Triangulación Metodológica

La triangulación constituye el mecanismo de validación central del proyecto. Consiste en confrontar los resultados de la encuesta, los relatos de las entrevistas y las observaciones del diario de campo con los referentes teóricos adoptados. Este procedimiento permite verificar si los cambios observados en la motivación de los estudiantes son coherentes en las tres fuentes de información y garantiza una interpretación más objetiva y profunda del impacto real de la Ruta STEM en el contexto de la Escuela Normal Superior de Saboyá.

Aplicación y análisis de los resultados preliminares a partir de las técnicas de recolección de información

La fase diagnóstica se llevó a cabo de manera presencial con el grupo 11-03 durante las primeras semanas del proceso investigativo. La encuesta se llevó a cabo con la totalidad del grupo conformado por 28 estudiantes, mientras que las entrevistas fueron realizadas a tres de los estudiantes seleccionados por la técnica de selección aleatoria simple. Ambos instrumentos, antes de su aplicación definitiva, fueron revisados por un profesional del área que verificó la relación entre cada pregunta y las categorías de análisis; la verificación buscó asegurar que las preguntas recogían la información requerida para la construcción de la ruta pedagógica.

Una vez recogidos los datos las sistematizaciones se realizaron por dos vías paralelas: los datos cuantitativos de la encuesta fueron tabulados en Excel y representados mediante gráficos de sectores y gráficos de barras, por otra parte, los relatos de las entrevistas fueron trabajados mediante matrices de análisis que permitieron vincular cada respuesta a la categoría teórica correspondiente.

Los resultados preliminares nos remitieron hallazgos interesantes. En la categoría de educación STEM, sólo el 50% de los estudiantes dijo conocer el significado de las siglas, pero en su mayoría no podían explicar cómo se articulaban las cuatro disciplinas. El 25% de los estudiantes tenían algún tipo de noción y un 15% de ellos manifestaba directamente no entender la manera en que se integraban las áreas. Pero, aunque los estudiantes afirmaban haber participado en proyectos de la institución con componente tecnológico, esas experiencias no estaban conectadas en su mente con una conceptualización integrada de las STEM: las actividades llevadas a cabo eran vistas como tareas individuales, sin una conexión con una respuesta a problemas complejos.

En el ámbito de la motivación, un 45% de estudiantes tenía algo de interés por carreras STEM, pero condicionado en gran medida por la variable externa, principalmente por la percepción sobre empleabilidad. Relaciones significativas afloraban en las entrevistas; y es que varios de los estudiantes exponen procesos de planificación, búsqueda de alternativas y adaptación a las dificultades, pero no se consideran a sí mismos como personas creativas o con capacidades para la innovación. Este desajuste entre lo que hacen y lo que



creen estar capacitados a hacer fue uno de los hallazgos más significativos del diagnóstico y guio directamente hacia la preparación de las actividades gamificadas de la ruta.

También o, en lo que respecta a la dimensión del saber hacer, los resultados mostraron lo llamativo: los estudiantes se expusieron con una tendencia natural hacia la exploración práctica, o bien, esta tendencia no siempre se acompañaba de una comprensión conceptual más sólida, ya que el razonamiento lógico emergía como algo intuitivo en las situaciones del día a día, pero no como una herramienta de análisis científico autónoma y estructurada. Este diagnóstico mostró que la intervención no podía limitarse a la presentación de contenidos, sino que debía conducir a otro objetivo más trascendente: una transformación que debería incidir en las formas de relacionarse de los estudiantes con la ciencia y la tecnología y la concienciación de las capacidades que tienen y de cómo se conectan con lo que quieren construir para su futuro.

Técnicas e Instrumentos para la Creación del Artefacto Tecnológico

La Ruta de Intervención Pedagógica STEM que fue construida (denominada “*Ruta STEM Odyssey - Líderes de Innovación Saboyana*”) se elaboró como respuesta al diagnóstico realizado. Constituida por ocho fases secuenciales y articulando herramientas Web 2.0 y dinámicas de gamificación, tiene como objetivo transformar el modo en que los estudiantes se relacionan con las disciplinas científico-tecnológicas. Cada fase tiene un propósito específico dentro del proceso de aprendizaje y un conjunto de herramientas digitales seleccionadas por su accesibilidad, funcionalidad y potencial motivacional en el contexto rural de Saboyá.

La progresión de las fases va desde el reconocimiento de talentos previos hasta la validación de competencias adquiridas, pasando por la exploración, el diseño de soluciones y el entrenamiento práctico. Las herramientas como Quizizz, Genially, Padlet, Wordwall, Educaplay y Kahoot permiten al estudiante pasar de una actitud receptiva a una actitud activa y protagonista, al tiempo que los mecanismos de reconocimiento inmediato propios de la gamificación puntos, insignias, niveles refuerzan la autopercepción positiva frente al aprendizaje técnico.

Tabla 2. Matriz de la Propuesta Pedagógica Gamificada - Ruta STEM

Fase	Herramienta	Actividad	Dinámica	Propósito STEM
Diagnóstico	Quizizz	El Radar de Talentos	Cuestionario interactivo de lógica, matemáticas y ciencias. Al finalizar, se asignan roles STEM según el perfil.	Identificar conocimientos previos y habilidades científicas iniciales.
Exploración	Padlet	Mural de los Sueños Tech	Publicación colaborativa de ideas tecnológicas aplicables al entorno local de Saboyá.	Vincular la tecnología con problemáticas reales del contexto.
Inmersión	Genially	Escape Room: El	Resolución de retos matemáticos y físicos por	Aplicar saberes STEM en situaciones



Fase	Herramienta	Actividad	Dinámica	Propósito STEM
Diseño	Padlet	Código Perdido Galería de Patentes	niveles para avanzar en la misión. Creación en equipo de prototipos para solucionar problemas escolares o comunitarios.	problema de complejidad creciente. Desarrollar pensamiento ingenieril, creatividad y trabajo colaborativo.
Entrenamiento	Wordwall	Desafío del Ingeniero	Retos tipo concurso sobre física y tecnología con retroalimentación inmediata.	Fortalecer habilidades técnicas en un ambiente competitivo y lúdico.
Refuerzo	Educaplay	Froggy Jumps	Identificación de mitos y realidades sobre las carreras STEM mediante saltos interactivos.	Consolidar conceptos clave y desmitificar creencias limitantes.
Evaluación	Educaplay	Mosaico Perfil STEM	Organización de habilidades propias en un perfil profesional STEM.	Evaluar competencias adquiridas y fortalecer la autopercepción vocacional.
Cierre	Kahoot!	La Gran Batalla Final	Competencia integradora de todos los aprendizajes con ranking y reconocimiento.	Consolidar aprendizajes y celebrar los logros del proceso.

Nota. Elaboración propia (2026).

Procedimiento

El proceso investigativo se organiza en cuatro fases de la Investigación-Acción, siguiendo la propuesta metodológica de Elliot (1993). Estas fases no son etapas rígidas y consecutivas, sino momentos que se retroalimentan mutuamente a lo largo de la investigación.

Fase 1: Diagnóstica.

El propósito de esta fase es identificar qué factores académicos, sociales y vocacionales están influyendo en la motivación de los estudiantes del grupo 11-03 frente a las disciplinas STEM. Para ello, se revisa la documentación del contexto institucional, se diseñan y validan los instrumentos de recolección de información, se aplica la encuesta pretest y las entrevistas semiestructuradas, y finalmente se analizan e



interpretan los resultados obtenidos. Todo lo que se encuentra en esta fase sirve como punto de partida para construir la Ruta STEM.

Fase 2: Diseño y Construcción del Artefacto Tecnológico.

Con el diagnóstico en mano, se procede a diseñar la Ruta de Intervención Pedagógica, compuesta por ocho fases gamificadas. En esta etapa se construyen los ambientes digitales en las plataformas elegidas, se elaboran las actividades y retos correspondientes a cada fase, se definen los mecanismos de reconocimiento como insignias y puntajes, y se hace una revisión interna del artefacto para asegurarse de que exista coherencia entre lo que se propone hacer y las categorías de análisis que orientan la investigación.

Fase 3: Implementación, Observación y Evaluación.

Se ejecuta la Ruta STEM con el grupo 11-03 en un período de tres semanas. Durante esta fase, el investigador actúa como mediador pedagógico y observador participante, registrando el desarrollo de cada sesión. Al finalizar la implementación, se aplica la encuesta post-test para medir los cambios en la motivación e interés vocacional, y se sistematiza la información recolectada en todas las fuentes.

Fase 4: Reflexión Crítica y Socialización.

La fase final consiste en el análisis integrado de los datos mediante triangulación metodológica, la redacción de conclusiones y la formulación de recomendaciones para la institución. Se debe tener en cuenta también la socialización de esta experiencia con la comunidad educativa en la Escuela Normal Superior y la documentación del proyecto como referente metodológico transferible al que pueden acceder otros docentes.

Producto o resultado esperado.

La resolución central del presente proyecto podría sintetizarse en la Ruta de Intervención Pedagógica STEM “Líderes de Innovación Saboyana” como un entorno digital que articula herramientas Web 2.0 en el proceso de motivación vocacional científica y tecnológica del alumnado de grado undécimo. Este artefacto, en este sentido, se produce no como un recurso consultivo sino como un entorno que orienta al estudiante en ocho fases, de exploración, diseño y validación de competencias.

Más allá del artefacto digital, se espera que el resultado final signifique un cambio en la autopercepción de los alumnos, que la motivación del 45% que se registró en el diagnóstico no únicamente pase a ser un dato más elevado en cantidad sino también en calidad, de un interés condicionado por factores externos a una convicción de que las carreras STEM son factibles y representativas para su proyecto de vida. Se espera también que la institución disponga de un esquema pedagógico validado, documentado y que esté lista para ser implementada por parte de otros docentes de la Normal, participando así en la creación de una cultura científica permanente en el contexto educativo de Saboyá.

Un producto complementario y específico es la Galería de Patentes Normalistas, que incluye los prototipos y propuestas de solución que elaboran los estudiantes en la fase de diseño de la ruta. Este producto da cuenta de la materialización del proceso y del fortalecimiento del pensamiento crítico y de la creatividad de los participantes en la investigación.



Descripción de la población y muestras

La Escuela Normal Superior de Saboyá tiene 950 estudiantes cursando los niveles de preescolar, primaria y educación básica secundaria; 90 de ellos pertenecen al nivel de educación media, distribuidos en los grados décimo y undécimo. Esta investigación se desarrolla con los estudiantes de grado undécimo, etapa en la que cobran especial relevancia las decisiones de orientación de la práctica profesional en función del acceso a la educación superior.

La muestra está constituida por el grupo 11-03, que cuenta con 28 estudiantes: 12 mujeres y 16 hombres, con edades que se sitúan entre los 16 y los 18 años. Dicha selección responde a la noción de un muestreo no probabilístico intencional que tiene justificación en la necesidad de trabajar con un grupo determinado que está viviendo una serie de retos vocacionales que busca modificar el proyecto. No se pretende que mediante un muestreo intencional se obtenga una representatividad estadística, sino que mediante un muestreo intencional se derive un conocimiento situado sobre un caso determinado que se encuentra bien delimitado.

Se toman como criterios de inclusión: estar matriculado en el grupo 11-03 durante el año lectivo 2016, tener la frecuencia al aula del grupo determinado y participar en las actividades que se proponen; como criterios de exclusión: las ausencias prolongadas o no asistir a la intervención pedagógica. Para llevar a cabo las entrevistas semiestructuradas, se hicieron tres selecciones de un grupo de estudiantes mediante un muestreo aleatorio simple, para asegurar que la muestra cualitativa incluya perfiles diferenciales en el grupo.

Tabla 3. Matriz de Interesados y Beneficiarios del Proyecto

Grupo de interesados / beneficiarios	Intereses	Expectativas	Problemas previstos	Predisposición	Estrategia
Estudiantes de Grado Undécimo (11-03)	Encontrar vocación y percibir que lo aprendido tiene utilidad real para su futuro profesional.	Experimentar clases motivadoras; descubrir talento propio en áreas que antes consideraban difíciles.	Desinterés por métodos tradicionales o temor al fracaso.	Ambivalente (deseo de aprender vs. miedo al error).	Implementar gamificación para convertir el error en aprendizaje y fortalecer la autopercepción.
Docentes de la Institución	Innovar metodologías con herramientas digitales que atraigan a los estudiantes.	Contar con un modelo pedagógico inclusivo replicable sin aumentar la carga laboral.	Limitación de tiempo y resistencia al cambio metodológico.	Solidario (apoyan si la propuesta demuestra resultados prácticos).	Socializar los avances de la ruta y demostrar la facilidad de uso de las herramientas Web 2.0.



Grupo de interesados / beneficiarios	Intereses	Expectativas	Problemas previstos	Predisposición	Estrategia
Directivos Docentes	Realzar la calidad educativa y posicionar la Normal como referente de innovación rural.	Que la investigación deje capacidad instalada tecnológica y metodológica en la institución.	Fallas técnicas en la conectividad o falta de mantenimiento de equipos.	Comprometido (interés institucional en el éxito del proyecto).	Gestionar el uso de espacios tecnológicos disponibles en la institución.
Padres de Familia	Que sus hijos accedan a la educación superior y mejoren su calidad de vida.	Percibir que sus hijos se motivan por carreras modernas con proyección laboral.	Prejuicios culturales sobre carreras técnicas o limitaciones económicas para estudios futuros.	Neutral / Solidario (apoyo emocional basado en el bienestar del hijo).	Comunicar el valor social de las carreras STEM como motor de desarrollo para Saboyá y la región.
Investigador	Validar un constructo pedagógico que fortalezca la cultura científica en el contexto local.	Observar cambios reales en la motivación de los jóvenes y producir conocimiento situado.	Dificultad para equilibrar la docencia con la recolección de datos investigativos.	Comprometido (motor principal de la Investigación-Acción).	Mantener diario de campo reflexivo y ajustar la ruta según necesidades emergentes del grupo.

Nota. Elaboración propia (2026).

Recursos previstos

Talento humano

El recurso humano principal es el docente-investigador que asume la responsabilidad al mismo tiempo del diseño curricular y de la mediación pedagógica de las evidencias que se recogen para la investigación; los 28 estudiantes del grupo 11-03 son los sujetos y beneficiarios directos que aportan sus saberes previos y su disposición hacia el aprendizaje colaborativo. La comunidad educativa en general directivos y docentes del área técnica habilita los espacios institucionales y brinda el soporte contextual.



Recursos tecnológicos y de conectividad

La ruta se implementa con la posibilidad de acceso a los ordenadores de la sala de ordenadores de la institución, a los teléfonos móviles de los estudiantes y a un videobeam para sesiones plenarias. Las herramientas Web 2.0 utilizadas Genially, Padlet, Quizizz, Wordwall, Educaplay y Kahoot cuentan con versiones gratuitas suficientes para las actividades planeadas. La conectividad se garantiza mediante la red de internet institucional, complementada con planes de datos móviles en sesiones de menor cobertura.

Recursos materiales

Para las actividades de prototipado y trabajo colaborativo se prevé material de papelería básica: marcadores, cartulinas y elementos para la construcción de bocetos físicos durante la fase de la Galería de Patentes. Adicionalmente, se elaboran insignias impresas como reconocimiento gamificado para fortalecer la motivación y el sentido de logro de los estudiantes

Recursos económicos

El financiamiento del proyecto es de carácter autónomo y es asumido en su totalidad por el investigador. Los principales rubros contemplados son: costos de desplazamiento a la institución, adquisición de materiales de papelería, costos asociados a la formación de maestría y acceso a bases de datos científicas, y gastos de impresión del documento de tesis. En caso de requerirse versiones premium de algunas herramientas digitales, ese costo también corre por cuenta del investigador.

Cronograma

El cronograma organiza el desarrollo de la investigación en 16 semanas de trabajo, desde la fase diagnóstica hasta la reflexión final y entrega del informe. Las semanas se distribuyen en coherencia con las cuatro fases de la Investigación-Acción y con los requerimientos de cada instrumento y actividad.

Tabla 4. Cronograma General del Proyecto - Diagrama de Gantt

Fase	Actividades	Semanas
Fase 1: Diagnóstico	Revisión documental, diseño de instrumentos, validación de encuesta y guion de entrevista.	1 - 3
Fase 2: Aplicación Diagnóstica	Aplicación de encuesta (pretest) al grupo 11-03, realización de entrevistas semiestructuradas.	4 - 5
Fase 3: Sistematización	Codificación y análisis estadístico descriptivo. Análisis de contenido cualitativo. Triangulación.	6 - 7
Fase 4: Diseño del Artefacto	Diseño y montaje de la Ruta STEM en herramientas Web 2.0 (Genially, Padlet, Quizizz, Kahoot).	8 - 10



Fase	Actividades	Semanas
Fase 5: Acción / Implementación	Desarrollo de las 8 fases gamificadas con el grupo 11-03. Registro en diario de campo.	11 - 13
Fase 6: Observación y Evaluación	Aplicación de encuesta post-test. Sistematización de evidencias y análisis comparativo.	14 - 15
Fase 7: Reflexión y Cierre	Triangulación final, redacción de hallazgos, conclusiones y entrega del informe.	16

Nota. Elaboración propia (2026). Las semanas corresponden al año lectivo 2026.

Resultados y análisis de resultados

El siguiente capítulo recoge los hallazgos que surgieron a partir de la aplicación de los distintos instrumentos de recolección de información, los cuales se articulan con las cuatro fases que dieron forma a este proceso investigativo. Su análisis implicó un ejercicio de interpretación y síntesis que fue permitiendo entender, de manera progresiva, qué tanto alcanzó la intervención y de qué forma incidió en la motivación de los estudiantes frente a la posibilidad de elegir una carrera STEM.

Partiendo de las categorías trabajadas durante la investigación, el análisis de la fase diagnóstica dejó ver una realidad más compleja de lo que inicialmente podría suponerse. No se trata únicamente de que los estudiantes desconozcan el término STEM, sino de que su apropiación es superficial y está mediada por formas de enseñanza que siguen fragmentando el conocimiento en lugar de integrarlo. La encuesta inicial mostró que la mitad del grupo había escuchado hablar del enfoque, pero nadie era capaz de llevarlo a su experiencia escolar a través de ejemplos concretos. Esto implicó mirar más allá del estudiante y cuestionar acerca de las condiciones pedagógicas que envuelven a este proceso.

A esto se sumó otro hallazgo que resultó igual de revelador: una clara distancia entre aquello que se aprende en el aula y la realidad del entorno. Esto cobra especial peso si se tiene en cuenta que, para Valderrama (2025), el objetivo del enfoque STEM es aumentar la curiosidad de los alumnos a partir de estrategias que establecen vínculos entre diferentes disciplinas a partir de la investigación y la resolución de problemas de la realidad. Pero lo que se encontró fue, en cambio, experiencias abstractas y poco situadas en el contexto que limitan a la vez el pensamiento crítico y la posibilidad de que los alumnos articulen saberes de una manera genuina. La dificultad, en ese sentido, no radica en las capacidades del alumno sino en que, pocas veces, el aula le proporciona las condiciones para evidenciarlas.

En la dimensión metodológica pasó algo similar. La llegada al método científico y la participación en proyectos aparecen como si fueran cosas circunstanciales, sin un hilo conductor que las una. No hay un trabajo curricular que una esas experiencias y los contenidos de memoria ocupe el lugar que deberían tener las habilidades procedimentales. El trabajo en grupo existe, pero lo hace más como forma organizativa que como estrategia real de aprendizaje colegiado orientado a solucionar algo concreto.



En la dimensión vocacional, la situación fue igualmente preocupante. Hay un interés intermedio hacia las áreas STEM, pero ese interés no llega a ninguna parte: los estudiantes no lo traducen en decisiones; no hay una orientación institucional que les acompañe; terminan teniendo que recurrir a fuentes informales, tipo WhatsApp, para buscar información sobre su futuro. En el fondo del problema no se encuentra el acceso a la información, sino el sentido, ya que estas carreras no se hacen ver, ni aparecer de un modo próximo y posible o de relevancia dentro de su proyecto de vida.

Lo previamente mencionado establece una dificultad, pero en sentido amplio, no en casos aislados. Es decir, los hallazgos disponibles en la investigación muestran una debilidad de fondo en la forma como se implementa el enfoque STEM. Una implementación que se presenta fragmentada, descontextualizada, hay escasa articulación entre áreas y no hay una orientación vocacional que acompañe el proceso. Ante esto, como bien lo señala Ramírez (2023), avanzar hacia una educación STEM que realmente impacte exige construir ambientes que respalden a cada estudiante, con recursos pertinentes, docentes formados y aulas donde experimentar, crear e innovar no sea la excepción sino la norma. El reto, entonces, no es ajustar algunas actividades, sino replantear de fondo las estrategias pedagógicas para que el aprendizaje tenga sentido, contexto y proyección real.

Respecto a la segunda fase, en el cual se expresa las acciones y cómo estas se convirtieron en una respuesta pedagógica intencionada ante las brechas identificadas anteriormente, generan una resignificación de las prácticas pedagógicas, en el que se orientó a través de las estrategias activas como: el aprendizaje de proyectos, la experimentación, el trabajo colaborativo y el uso de herramientas digitales. De esta forma, el diseño de la ruta pedagógica y su implementación orientada a generar un impacto en la motivación e inmersamente fortalecer el pensamiento científico, lógico y creativo en los estudiantes, donde se evidenció un interés en el uso de plataformas como Kahoot, Quizizz, Geneally, Educaplay y Padlet, en el que tenían un papel fundamental mediar el proceso de aprendizaje, reflejando así con un 63,2% de la muestra una motivación durante la aplicación de la estrategia; lo cual no sólo hace referencia a la aceptación de las herramientas tecnológicas, sino también a la pertinencia de fusionar recursos interactivos que estén conectados con las formas de aprendizaje en la actualidad.

Desde este modo, la implementación de recursos gamificados como el “Escape Room” reveló tener un impacto respecto a la dinámica acerca de las disciplinas STEM, fomentando un alto nivel de proactividad y resiliencia ante las problemáticas que se pueden presentar dentro del contexto, por consiguiente el 84.2% de las respuestas fueron positivas en cuanto a la facilitación del aprendizaje por medio actividades intencionadas mediadas por la tecnología, de manera que se puede deducir que el juego es un recurso llamativo dentro del aula, y al mismo tiempo facilita el aprendizaje.

Asimismo, la actividad del prototipo llevada a cabo en grupos ayudó a un aprendizaje significativo y colaborativo, puesto que alcanzó un 89.5% de los estudiantes experimentan un aumento proporcional en su creatividad y un acercamiento práctico a la ingeniería, superando la fragmentación entre teoría y práctica identificada en la fase diagnóstica.

A su vez, la actividad “Froggy Jumps” presentó un impacto positivo en el plano actitudinal dado que el 100% del grupo cuestionó el estereotipo de que las carreras STEM son sólo para “genios”, en el que se muestra un proceso de desmitificación ya que este afectaba directamente la motivación y la construcción de una idea errónea de estas áreas. Por consiguiente, esto matiza lo planteado por Díaz Avalos et al.



(2025) y Balarezo Vasco et al. (2025) donde determinan que las metodologías activas, contextualizadas y mediadas por el juego no solo consiguen dar forma al aprendizaje, sino que cambian la relación de los estudiantes con el conocimiento, así como poder ampliar su horizonte vocacional.

Del mismo modo, en la tercera fase de observación y evaluación, se llevó a cabo una triangulación acerca de los efectos de la intervención pedagógica en la motivación, la participación y la percepción de los estudiantes en el enfoque STEM, en el que se evidencio cambios significativos en relación con los datos de la fase diagnóstica. Frente a la situación inicial, centrada en un 45% de interés, teniendo en cuenta posturas neutrales, en esta fase se establecieron niveles superiores de implicación, pues que los estudiantes sostuvieron un compromiso del 63,2% en el uso de herramientas digitales. Este dato sugiere que la introducción de recursos interactivos da cuenta, no sólo de un proceso de enseñanza más dinámico, sino que tal nivel sistémico incide directamente en el estado de los alumnos hacia el aprendizaje, evidenciándose así la motivación como un proceso susceptible de transformación pedagógica.

Desde un enfoque profundo la puesta en marcha de estrategias como la del "Escape Room" nos permitió ver avances en la comprensión de contenidos complejos: el 84.2 % de respuestas positivas relativas a su efectividad nos refleja que la gamificación no solo facilita la participación, sino que además facilita la apropiación del saber. De manera similar, la aplicación de actividades colaborativas como lo fue el diseño de prototipos permitió evidenciar que el 89.5% de los estudiantes potencio su creatividad y su aproximación práctica a la ingeniería, fenómeno que se traduce en avances evidentes comparados con los niveles intermedios (50%) que se habían puesto de manifiesto respecto a las habilidades científicas en la etapa inicial. En la misma línea, el impacto de la realización del "Froggy Jumps", en el que el 100% defendió el juicio de que las carreras STEM no son sólo para "genios", de nota un cambio en la dimensión actitudinal.

En este sentido, los resultados permiten fortalecer que la intervención no solo incidió en aspectos cognitivos, tales como la comprensión del método científico, sino también en las dimensiones afectivas y sociales del aprendizaje en los estudiantes como son la confianza, la participación y la percepción de autoeficacia. En el cual, en concordancia con lo indicado por Díaz Avalos et al. (2025), en donde esta investigación alcanzó a ratificar que la motivación se propaga a partir de experiencias de aprendizaje significativas y que el uso de estrategias activas, como lo indican Balarezo Vasco et al. (2025), permite generar aprendizajes más potentes y contextualizados. En síntesis, es posible afirmar que la fase de observación y evaluación demuestra que la intervención pedagógica logró incidir de manera holística en la experiencia educativa de los estudiantes, ya que generó avances en el aprendizaje y la construcción de una actitud más favorable hacia las áreas STEM.

Por último, la fase de reflexión permite mirar con más detenimiento el alcance real de la intervención. Lo que se hace evidente es que los cambios percibidos no se explican únicamente por las estrategias pedagógicas aplicadas, sino por la intención con la que estas se conectaron al contexto particular de los estudiantes. Desde ahí se entiende que motivar hacia las áreas STEM no depende solo de usar herramientas tecnológicas atractivas o dinámicas novedosas, sino de la capacidad que tienen esas experiencias para generar sentido, para hacerse pertinentes y para abrir posibilidades reales en quienes participan. En otras palabras, pasar de la acción a la reflexión deja claro que una motivación inicial impulsada por la tecnología no es suficiente por sí sola: lo que realmente importa es si esas experiencias



logran conectar el aprendizaje con la utilidad de lo que se aprende y con la construcción de una identidad en la que el estudiante se reconozca como alguien activo dentro de su propia formación.

Desde esta perspectiva, la efectividad de la estrategia se basa en la mediación del juego, la reflexión y el contexto donde, el estudiante no solamente participa en su actividad, sino que reconoce su capacidad para incidir en el contexto donde se encuentra inmerso, asimismo la gamificación y el trabajo colaborativo no generaran una simple motivación temporal, sino que contribuyen a la resignificación de procesos de enseñanza aprendizajes de manera dinámica, intencionada e innovadora.

Dicho hallazgo es de relevancia, puesto que apunta a la transformación de imaginarios limitantes, potencializando la confianza en sus capacidades y habilidades, lo que incide en una motivación para la orientación vocacional. Sin embargo, puede despegar la necesidad de consolidar una orientación a la vida laboral generando recursos del hacer propio sobre la estrategia STEM, alcanzando avances significativos en reducción de brechas como el acceso limitado a la información (45%) y la desconexión entre interés y elección vocacional (35%), brechas estas que nos van a requerir una continuidad por lo que hace a su sostenibilidad a corto, mediano y largo plazo.

Ello, viene a corroborar lo que se señala Calvo Utrilla et al. (2025) y Garrido Díaz y Magaña Medina (2025) y quienes afirman que la construcción de vocaciones STEM es un proceso complejo y gradual mediado por factores pedagógicos, sociales y personales. De esta manera, la intervención no se plantea como una suerte de éxito final sino como un punto de partida hacia la transformación de las prácticas educativas y su proyección de los estudiantes hacia escenarios científicos y tecnológicos en su contexto.

En cuanto a su socialización, el proyecto trascendió las fronteras del aula mediante una estrategia de comunicación institucional integra una experiencia llamativa en el programa radial “Despertar Normalista” a través de la emisora regional Triunfo Estéreo, sumada al alojamiento del contenido en la parrilla digital de la emisora escolar SABERES ONLINE y en el repositorio de la página web oficial garantizando un impacto comunitario real, democratizando el conocimiento y vinculando activamente a los padres de familia y la sociedad de Saboyá en el reconocimiento del talento científico escolar.

Descripción Técnica del Constructo Tecnológico

La Ruta Gamificada STEM es una estrategia pedagógica digital sistemática de ocho fases que pone en relación herramientas Web 2.0 con dinámicas de gamificación. Su propia estructura es la de un modelo de entrada-proceso-salida: los conocimientos previos, los dispositivos disponibles y la conectividad institucional conforman insumos; el avance de las actividades interactivas y colaborativas conforma el proceso; y el fortalecimiento de las competencias STEM, el pensamiento científico situado y la elaboración de soluciones tecnológicas se representan como los resultados esperados. (Véase anexo 4)



Conclusiones

La investigación validó su principal propósito, pues es posible transformar la motivación vocacional de estudiantes de grado once respecto a las carreras desde las disciplinas STEM, cuando la innovación tiene su origen en un diagnóstico contextualizado, usa metodologías activas y relaciona el aprendizaje con el contexto real del territorio. A continuación, se dan las conclusiones a partir de cada objetivo del proyecto:

En lo que respecta al primer objetivo específico analizar el nivel de interés y de conocimiento en los estudiantes frente a las carreras STEM, productos del pretest comprobaron que el nivel de conocimiento inicial es superficial y heterogéneo. En efecto, la mitad del grupo había escuchado el término, pero ninguno podía explicar con claridad de qué manera se relacionan sus disciplinas en la resolución de problemas reales. Esta fragmentación no se debe a la falta de capacidades por parte de los jóvenes, sino a que la pedagogía de las ciencias sigue segmentando el saber por disciplinas no implicando al alumnado en este tipo de experiencias integradoras. La conclusión es contundente: si no hay factores que permitan hacer aflorar eso que el alumno puede hacer, no se da lugar al interés por la vocación.

En cuanto al segundo objetivo -el caracterizar qué factores inciden en la motivación- el análisis muestra que los determinantes no son sólo cognitivos, si lo son la familia o las creencias sobre qué tipo de persona estudia ciencias o la falta de referentes que puedan ser considerados profesionales, todo ello pesa incluso más que lo que se puede ofrecer en el contenido del aula. En Saboyá un municipio con escasa tradición universitaria en áreas técnicas, el no haber una conexión entre lo que se enseñaba y lo que rodea la vida del estudiante se convierte en una barrera casi imperceptible difícil de eliminar por un mero currículo reformado.

Para el tercer objetivo, los datos cuantitativos y cualitativos demuestran que la intervención fue eficaz. Un incremento del 45% al 63,2% en el índice de participación activa, un 84,2% de valoraciones positivas sobre el Escape Room y un 89,5% de estudiantes que desarrollaron creatividad práctica en la Galería de Patentes demuestran que los aprendizajes generados en la gamificación son más duraderos que en la instrucción convencional. El 100% de los alumnos cuestionando el estereotipo de que el genio STEM se aplique también, demuestran que, si los estudiantes tienen experiencias concretas de éxito, pueden cambiar sus creencias limitantes.

Para el cuarto objetivo, que consistía en evaluar los cambios en la motivación y en la percepción vocacional de los estudiantes, la triangulación metodológica permitió concluir que los cambios generados en los estudiantes excedían la vertiente cognitiva. Dimensiones como la confianza en las propias capacidades, la disposición al trabajo colaborativo y la capacidad para argumentar decisiones fundamentadas en evidencias aumentaron de manera consistente a lo largo del proceso, siendo objetivamente registradas a lo largo de los instrumentos distintos que se fueron utilizando. Los anteriores nos remiten a afirmar que la motivación vocacional no es un estado que permanezca en el tiempo ni una característica del estudiante, sino que se trata de una construcción dinámica del propio aprendiz en función de las experiencias de aprendizaje que le proporciona deliberadamente la intervención pedagógica.

Relacionado también con el objetivo general la “Ruta STEM Odyssey - Líderes de Innovación Saboyana” se concretó como una propuesta pedagógica oportuna, replicable y adaptable al contexto rural. Su valor no sólo radica en los porcentajes mejorados sino en el tipo de relación con el conocimiento que hace posible, es decir, aquella en la que el joven de Saboyá podría reconocerse como un futuro científico, ingeniero, técnico o tecnólogo sin renunciar a su identidad y sin la pérdida del territorio en el que vive. No obstante, el proyecto también enseñó que una intervención por sí sola no era suficiente para lograr una



consolidación de la orientación vocacional, que la motivación había de ser incentivada con una continuidad curricular, con un acompañamiento en la orientación y con relaciones efectivas con la educación superior. El proceso abre una puerta; dejarla abierta es responsabilidad del sistema educativo en su conjunto.

Visión prospectiva del proyecto

La experiencia suscitó aprendizajes que rebasaban los resultados de la evaluación. Lo que sigue recoge, de forma ordenada y adecuada, las lecciones que deja esta investigación a quien quiera continuarla, mejorarla o replicarla en otros contextos educativos.

Lecciones aprendidas

- Se puede decir que la motivación vocacional no es consecuencia de los contenidos, sino que responde a las propias experiencias vividas. Cuando el alumno es capaz de hacer frente a un reto determinado, escoge un prototipo a realizar o cuestiona un estereotipo que lo limitaba, al cabo de un tiempo existe una transformación en la forma de verse a uno mismo. Esta transformación dura más tiempo que cualquier nota al examen o cualquier defensa de una exposición.
- El diagnóstico no es sólo una cuestión de trámite inicial, sino que se convierte en la brújula del proceso. Si la mirada no es profunda hacia las creencias, a los temores o las expectativas reales de los alumnos de Saboyá -nunca habría sido otra ruta que otra de las muchas otras rutas genéricas, poco provechosas-.
- Las herramientas digitales por sí solas no funcionan sin un propósito pedagógico claro. Kahoot, Genially no sirven en sí mismas; lo que las convierte en herramientas de transformación es la voluntad del profesor por articularlas en el seno de una secuencia de aprendizaje que tenga sentido.
- El profesor-investigador se encuentra en una situación muy cómoda y mágica: consigue diseñar, implementar, observar y revisar al mismo tiempo. Afrontar la simultaneidad de los roles es uno de los beneficios que nos ofrece la Investigación-Acción, pero a su vez fuerza un orden, una reflexión disciplinada, una disposición para revisar las decisiones propias -todo ello sin perder el contexto y la dinámica del mismo proceso.

Fortalezas del proyecto

- La ruta pedagógica se desarrolló sobre evidencia diagnóstica que era propia del contexto lo que la hizo real, no formal.
- El recorrido de las ocho fases seguía el ritmo del grupo clase: empezando por el reconocimiento de talentos previos y posteriormente introduciendo contenidos exigentes de ahí que se haya reducido la resistencia inicial y se haya favorecido la participación del alumnado habitualmente activo.
- El impacto es especialmente en la dimensión actitudinal, la ruptura del estereotipo del “genio STEM” “está por encima de lo que suele lograrse” con intervenciones de corta duración e inclusive constituye el resultado más sólido del proceso.
- La socialización de los resultados ha despertado un interés real en los potenciales afectos de los directivos y los docentes, lo que abre la posibilidad de que la ruta vaya más allá de ser una tesis y forme parte del proyecto pedagógico de la institución.



Oportunidades de mejora

- La conectividad de la institución fue intermitente y obligó a adoptar formas de improvisación de trabajo en algunas sesiones. Fortalecer la infraestructura tecnológica o diseñar alternativas offline para cada actividad gamificada es una necesidad que el proyecto identificó, pero no pudo resolver por sí solo.
- Ocho sesiones son insuficientes para consolidar una orientación vocacional. La ruta necesita un plan de continuidad que la integre al currículo del área de ciencias con al menos un ciclo completo de trabajo anual.
- La participación de las familias fue nula en esta primera versión. Incorporarlas en futuras implementaciones, aunque sea en una sesión de cierre, fortalecería el impacto en la dimensión social de la elección vocacional.
- La formación de otros docentes en el uso de la ruta es indispensable para garantizar su sostenibilidad. Sin esa transferencia de conocimiento, el proyecto depende de una sola persona y su potencial institucional se pierde.

Recomendaciones

- Institucionalizar la Ruta STEM como estrategia transversal del plan de estudios de los grados décimo y undécimo, con indicadores de seguimiento definidos y responsables claros dentro del equipo docente.
- Establecer alianzas con universidades del departamento de Boyacá y con el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) para que los estudiantes tengan contacto directo con opciones formativas concretas en ciencias y tecnología.
- Diseñar un programa de formación docente en metodologías activas, enfoque STEM y uso pedagógico de herramientas Web 2.0, de modo que la ruta pueda ser implementada y actualizada por cualquier docente de la institución.
- Aplicar el instrumento de seguimiento vocacional a los estudiantes del grupo 11-03 un año después de graduarse, para medir si la intervención incidió en sus decisiones reales de acceso a la educación superior.

Ideas para nuevos proyectos

- Creación de un semillero de investigación STEM desde los grados séptimo y octavo, que prepare progresivamente el terreno para la orientación vocacional antes de que los estudiantes lleguen a undécimo grado.
- Desarrollo de una plataforma digital propia de la Escuela Normal que centralice los recursos STEM producidos por estudiantes y docentes, construyendo una memoria pedagógica institucional consultable y actualizable.
- Diseño de una ruta específica para el fortalecimiento de la participación de mujeres en áreas STEM, que aborde de manera directa los estereotipos de género identificados durante el diagnóstico.
- Proyectos de aplicación comunitaria en los que estudiantes de undécimo grado diseñen soluciones tecnológicas para problemáticas agrícolas o de infraestructura de Saboyá, vinculando el aprendizaje STEM con el desarrollo territorial de forma explícita y medible.



Consideraciones éticas

La elaboración de esta investigación comportó una responsabilidad ética concreta desde el mismo instante en el que se llevó a cabo, dado que la mayor parte de las personas participantes eran estudiantes menores de edad en un contexto educativo rural. Por tal motivo, cada decisión metodológica dispuso de criterios que fueron orientados hacia el amparo de la dignidad, la autonomía y el bienestar de quienes formaron parte de dicho proceso.

Por último, antes de la etapa del diagnóstico, se gestionó el consentimiento informado con el alumnado de la clase. En dicho documento se expuso el propósito de la investigación, las actividades que estaban planificadas a lo largo de la misma, qué tipo de información se iba a recoger y cuál sería la finalidad académica en la que se utilizaría. La implicación fue enteramente facultativa: ningún alumno fue coaccionado de ningún tipo para poder implicarse, de manera que la no-implicación no tuvo consecuencias académicas, ni relacionales con el docente-investigador.

La información que se obtuvo a partir de la aplicación de la encuesta y las entrevistas, se trató con la máxima confidencialidad. Los datos particulares no fueron comunicados ni usados para fines distintos que no fueran los del análisis de la investigación. Las entrevistas fueron grabadas con el consentimiento de los participantes y la de sus familias y la grabación se quedan a disposición en un repositorio de acceso limitado. En los informes y en los análisis no se hacen citas de nombres propios, sino que se hace referencia con criterios numéricos o genéricos que no permiten la identificación de los participantes.

Las actividades de la Ruta STEM se planificaron en entornos seguros, participativos e inclusivos, y no incluían en ningún caso un componente que supusiese un riesgo físico, psicológico ni emocional para el alumnado. Con el fin de evitar en el lenguaje en el que hacíamos referencia en las sesiones y en los instrumentos escritos aquellas formulaciones que reforzasen comparaciones negativas, estigmas o creencias dañinas que influyesen en la autoestima de los jóvenes nos preocupamos en extremo. A su vez, el trabajo sobre la autopercepción vocacional fue muy sensible, dado que la autopercepción de las propias capacidades en un grupo puede ser difícil si no se hace con la intención y el cuidado necesarios.

La investigación sí tuvo en cuenta el rigor académico. La investigación justificó en cada momento el rigor en lo que se refiere a la veracidad del registro de la información, la transparencia en el análisis o la forma correcta para poder citar fuentes y autores de acuerdo con las normas APA. La propuesta pedagógica fue sometida a validación por juicio de expertos con formación y experiencia en pedagogía, investigación educativa y tecnológica, cuyas observaciones permitieron ajustar los instrumentos y fortalecer la coherencia entre las actividades y los objetivos del proyecto. Este proceso de validación externa no fue un trámite formal: constituyó una salvaguarda académica y ética que garantizó a los estudiantes una intervención fundamentada y responsable.



Referencias

- Acuña Llanganate, D. F., Lapo Fernández, J. M., Poveda Valverde, F. X., & Romero Padilla, E. P. (2025). La motivación por aprender y su efecto en el rendimiento académico de los estudiantes de educación básica superior. *Reincisol*, 4(7), 549–573. [https://doi.org/10.59282/reincisol.V4\(7\)549-573](https://doi.org/10.59282/reincisol.V4(7)549-573)
- Arango Benítez, P. A., Orjuela Roa, C. H., Buitrago Roa, A. F., & Lesmes Martínez, Ó. M. (2024). Importancia de las habilidades socioemocionales en la educación: una revisión documental. *RHS-Revista Humanismo y Sociedad*, 12(2), e5/1–26. <https://doi.org/10.22209/rhs.v12n2a05>
- Arrigui, J., & Mosquera, C. (2021). Aportes de la educación STEAM a la enseñanza de las ciencias: una revisión documental entre 2018 y 2021. *Revista Latinoamericana de Educación en Ciencias*. <https://journalusco.edu.co/index.php/LadECiN/article/download/4270/5008>
- Avendaño Rodríguez, K. C., Magaña Medina, D. E., & Flores Crespo, P. (2020). Influencia familiar en la elección de carreras STEM (Ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) en estudiantes de bachillerato. *Revista de Investigación Educativa*, 38(2), 515–531. <https://doi.org/10.6018/rie.366311>
- Balarezo Vasco, K. M., Vera Pasquel, K. de los Á., Nogales Villavicencio, G. A., Castellano Díaz, C. D., & Pila Fernández, L. E. (2025). Impacto de la metodología STEM en el rendimiento académico de los estudiantes. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(2), 8890–8905. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17646
- Calvo Utrilla, M., Paños, E., & Ruiz-Gallardo, J.-R. (2025). La educación STEM a debate desde la Didáctica de las Ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 22(2), 2102. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2025.v22.i2.2102
- Campozaño Alcívar, J. E., García Santana, P. J., Álava Coello, L. J., Arana Ruiz, M. E., & Inte Saquinga, J. E. (2024). *Aprendizaje activo y enseñanza efectiva*. CID - Centro de Investigación y Desarrollo. https://doi.org/10.37811/cli_w1043
- Chala, E., & Losada, E. (2020). *Educación STEM, estrategias dinámicas para consolidar la proyección vocacional* [Trabajo de grado, Corporación Universitaria Minuto de Dios].
- Coronado Murga, O. R. (2025). Factores que influyen en la elección de la carrera universitaria: un análisis desde la innovación y la tecnología educativa. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(5), 14481–14495. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5.20647
- Delgado Carreño, B. C., & Díaz Espinoza, M. (2024). *Aprendizaje basado en proyectos y su influencia en el pensamiento crítico en estudiantes de educación básica*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14680171>
- Delgado, F., y Alarcón, L. (2022). Aprendizaje basado en proyecto y su aplicación para el desarrollo de habilidades para la vida. *Revista Internacional Docentes 2.0*, 13(1). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9042457.pdf>
- Díaz Avalos, S. J., Magaña Medina, D. E., & Hernández-Mena, V. (2025). Apoyo estudiantil y expectativas en carreras STEM en estudiantes de nivel medio superior: una revisión sistemática. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 17(35), e3295. <https://doi.org/10.22430/21457778.3295>



- Efecto de la participación en proyectos STEM en la actitud hacia la ciencia de alumnado de un Programa de Mejora del Aprendizaje y Rendimiento. (2024). *Ápice. Revista de Educación Científica*, 8(2). <https://doi.org/10.17979/arec.2024.8.2.10617>
- Elliot, J. (1991). El cambio educativo desde la investigación acción. Morata.
- Elliot, J. (1993). El cambio educativo desde la investigación-acción. Morata.
- Formento-Torres, A. C., Quílez-Robres, A., y Cortés-Pascual, A. (2023). Motivación y rendimiento académico en la adolescencia: una revisión sistemática meta-analítica. *RELIEVE - Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 29(1). <https://doi.org/10.30827/relieve.v29i1.25110>
- García-Yeguas, A., Arias, M. D., González-García, F., & Aguilera Morales, D. (2023). Analysis of STEM training program's impact on mental models and attitude of teachers in training. *Espiral: Cuadernos del Profesorado*, 16(32), 39–50. <https://doi.org/10.25115/ecp.v16i32.8748>
- Garrido Díaz, Y. A., & Magaña Medina, D. E. (2025). Revisión sistemática: expectativas de carrera y acción de elección en el interés de los estudiantes por disciplinas STEM. *Revista Multidisciplinaria Investigación Contemporánea*, 3(1), 97–120. <https://doi.org/10.58995/redlic.rmiv.v3.n1.a83>
- Gómez Galeana, L. V., & Grijalva Martínez, O. (2025). Diseño de pensamiento y STEM: creando mentes innovadoras para el futuro. *ASCE Magazine*, 4(4), 2190–2205. <https://doi.org/10.70577/asce.v4i4.519>
- Lema, A., & Rivadeneira, J. (2025). La implementación del enfoque STEAM como herramienta para fomentar la creatividad y la innovación en la educación. *Revista de Investigación Educativa Niveles*, 2(2), 48–63. <https://doi.org/10.61347/rien.v2i2.78>
- Manassero-Mas, M.-A., & Vázquez-Alonso, Á. (2024). La vocación científica de los jóvenes: algunas claves para el profesorado de ciencias. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (55), 69–73. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/21156>
- 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>
- Martínez Hernández, N. A., & Pascuas Rengifo, Y. S. (2025). Implementación del enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) en la educación secundaria alta: revisión sistemática de metodologías, temáticas y formación de ciudadanos activos. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (76), 254–294. <https://doi.org/10.35575/rvucn.n76a10>
- Melón Jiménez, P. (2023). *Aplicación de la educación STEM en el ámbito de la didáctica de las ciencias experimentales* [Tesis doctoral]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=341697>
- Meneses Luna, M. (2023). La importancia del aprendizaje basado en proyectos en la educación STEM. *Nexus Research Journal*, 2(2), 13–22. <https://doi.org/10.62943/nrj.v2n2.2023.12>



- Ministerio de Educación Nacional. (2022). *Visión STEM: educación expandida para la vida*. MEN. https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-08/Documento%20Visio%CC%81n%20STEM%2B.pdf
- Miranda-Núñez, Y. R. (2022). Aprendizaje significativo desde la praxis educativa constructivista. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 7(13). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=576870356004>
- Molina, L. V. (2022). *Innovación educativa y espacios de construcción colectiva para apropiar y resignificar el conocimiento: una exploración documental*. <http://hdl.handle.net/11349/31642>
- Núñez Rodríguez, D. S., Vargas Barros, V. H., Vásquez Barrera, F. J., Andrade Zambrano, W. J., y Espinoza Valarezo, F. L. (2023). Educación STEM: una revisión de enfoques interdisciplinarios y mejores prácticas para fomentar habilidades en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 2023–2045. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5453
- Pardo Mercado, J. D., & Orjuela Albarracín, D. J. (2024). Reflexiones sobre equidad en la educación colombiana: una aproximación a las pruebas Saber 11 del 2022 desde la perspectiva conceptual de Pierre Bourdieu. *Análisis Político*, 36(107), 128–173. <https://doi.org/10.15446/anpol.v36n107.112553>
- Pérez, Z. P. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista Electrónica Educare*, 15(1), 15-29. <https://doi.org/10.15359/ree.15.1.2>
- Quiñónez Guagua, E. F., Triviño Díaz, A. L., Benítez Barro, A. C., & Mina Ortiz, A. E. (2025). Gamificación y aprendizaje colaborativo, metodologías activas para potenciar el aprendizaje estadístico en la Educación Superior. *Star of Sciences Multidisciplinary Journal*, 2(2), 1–12. <https://doi.org/10.63969/gg4dsp12>
- Ramírez Figueroa, L. A. (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* [Tesis de maestría, Universidad de Nariño]. <http://sired.udenar.edu.co/id/eprint/15848>
- Ramírez Figueroa, L. A. (2024). Transformando la educación en Colombia: estrategias didácticas, STEM y habilidades del siglo XXI. *Revista Huellas*, 10(2). <https://doi.org/10.22267/huellas.24102.16>
- Ramos-Lizcano, C., Ángel-Uribe, I. C., López-Molina, G., y Cano-Ruiz, Y. M. (2022). Elementos centrales de experiencias educativas con enfoque STEM. *Revista Científica*, 45(3), 345–357. <https://doi.org/10.14483/23448350.19298>
- Robles-Ramírez, A. J. (2024). Enfoque STEM en la educación universitaria: estrategias activas para resolver problemas reales. *Sage Sphere of Technology, Sciences, Discoveries and Society*, 2(2). <https://sagespherejournal.com/index.php/SSTSDS/article/view/35>
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. P. B. (2014). *Metodología de la investigación* (6.a ed.). McGraw-Hill.



- Torres, L. (2025). *Cerrar las brechas en ciencias: el reto de la educación STEM+ en el Caribe*. Universidad del Norte. <https://www.uninorte.edu.co/web/grupo-prensa/w/cerrar-las-brechas-en-ciencias-el-reto-de-la-educacion-stem-en-el-caribe>
- Valderrama-Alarcón, C. A., Guerrero-Villalobos, L. R., & Lache-Rodríguez, L. M. (2025). La investigación formativa para la enseñanza de la ciencia y la tecnología en la escuela. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (57), 156–171. <https://doi.org/10.17227/ted.num57-20205>
- Vásquez Montoya, T. M., Gonzales Cortez, E. X., y Jolay Benites, J. A. (2026). El aprendizaje vivencial y el desarrollo de habilidades. *Revista de Investigación Científica*, 6(1). <https://ve.scielo.org/pdf/ric/v6n1/2739-0063-ric-6-01-e601103.pdf>



Anexos

Tabla 5. Instrumento de validación por juicio de expertos

INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Ruta de intervención pedagógica para fortalecer la motivación hacia la elección de carreras STEM en estudiantes de grado undécimo

Escuela Normal Superior de Saboyá – Boyacá

Link: <https://view.genially.com/69cc63dac1bf4d9a7c7ebd6b>

I. PRESENTACIÓN

Estimado(a) experto(a): el presente instrumento tiene como propósito someter a validación la ruta de intervención pedagógica diseñada para fortalecer la motivación de los estudiantes de grado undécimo de la Escuela Normal Superior de Saboyá hacia la elección de carreras STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Su valoración, desde la experiencia y el conocimiento que usted posee en el campo pedagógico, investigativo y/o disciplinar, constituye un aporte fundamental para garantizar la calidad, pertinencia y coherencia de la propuesta.

Se agradece su disposición y tiempo para diligenciar este instrumento con la mayor objetividad posible. La información suministrada será utilizada exclusivamente con fines académicos e investigativos.

II. DATOS DEL EXPERTO VALIDADOR

Nombre completo:	JAIME ALFONSO CHAPARRO PARRA
Título(s) obtenido(s):	PSICÓLOGO, MAGISTER EN EDUCACIÓN DESARROLLO HUMANO Y SOCIAL, MEGISTER EN DESARROLLO PAZ Y CIUDADANÍA
Institución donde labora:	SECRETARÍA DE EDUCACIÓN BOGOTÁ
Cargo actual:	LÍDER DE ALIANZAS
Años de experiencia en educación:	20 AÑOS
Correo electrónico:	CHAPARROPARRAJAIME@GMAIL.COM

III. INSTRUCCIONES

A continuación se presentan los criterios de evaluación organizados por dimensiones. Para cada indicador, marque con una X el valor que mejor refleje su valoración, teniendo en cuenta la siguiente escala:

1 - Muy deficiente	2 - Deficiente	3 - Aceptable	4 - Bueno	5 - Excelente
--------------------	----------------	---------------	-----------	---------------

Nota: Elaboración propia (2026)

CODIGO QR DEL INSTRUMENTO APLICADO PARA LA VALIDACION DE LA PROPUESTA A EXPERTOS





Anexo 1

Tabla 6..Encuesta diagnostica pretest sobre los intereses, conocimientos y habilidades hacia las áreas STEM

Encuesta Diagnostica

Intereses, conocimientos y habilidades hacia las áreas STEM

Propósito

La presente encuesta tiene como propósito identificar el nivel de conocimiento, interés, habilidades y experiencias de los estudiantes frente a las áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas).

La información recolectada permitirá comprender los factores que influyen en la motivación de los estudiantes hacia estas áreas y orientar el diseño de estrategias pedagógicas que fortalezcan el interés por las carreras STEM.

Instrucciones

- Lee cuidadosamente cada pregunta antes de responder.
- Marca solo una opción según tu opinión o experiencia.
- No hay respuestas correctas o incorrectas; lo importante es tu percepción personal.
- La información recolectada será utilizada únicamente con fines académicos y de investigación.

1. DATOS DEMOGRAFICOS

1. Grado que cursa actualmente

- ☐ Décimo

2. Sexo

- ☐ Hombre
☐ Mujer

3. Edad

- ☐ 13 años
☐ 14 años



- ☐ 15 años
- ☐ 16 años
- ☐ 17 años
- ☐ 18 años
- ☐ 19 años o más

2. DIMENSION DEL SABER

4. ¿Qué significan las siglas STEM?

- ☐ Ciencia, Tecnología, Energía y Matemáticas
- ☐ Soluciones Técnicas, Electrónicas y Mecánicas
- ☐ Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas
- ☐ Sistemas Técnicos, Energéticos y Modernos

Para las preguntas 5 a 8, indica tu **nivel de conocimiento o comprensión**.

Escala:

- 1 = Nada
- 2 = Poco
- 3 = Moderadamente
- 4 = Bastante
- 5 = Mucho

5. Comprendo qué es el enfoque STEM y cómo integra diferentes disciplinas.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

6. Conozco cómo las áreas STEM contribuyen a resolver problemas reales de la sociedad.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

7. Entiendo el método científico (observación, pregunta, hipótesis, experimentación, análisis de datos y conclusiones).

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

8. Conozco diferentes carreras profesionales relacionadas con áreas STEM.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

3. DIMENSION SABER



Para las preguntas **9 a 12**, indica tu **nivel de acuerdo**.

Escala:

- 1 = Totalmente en desacuerdo
- 2 = En desacuerdo
- 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 = De acuerdo
- 5 = Totalmente de acuerdo

9. Las clases de biología, física, química y matemáticas incluyen actividades prácticas y experimentales.

1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5 ○

10. He participado en proyectos que integran ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas.

1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5 ○

11. Tengo acceso a laboratorios, equipos tecnológicos y recursos adecuados para aprender de manera experimental.

1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5 ○

12. He trabajado en equipo para resolver problemas o desarrollar proyectos investigativos.

1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5 ○

4. DIMENSION SER

Para las preguntas **13 a 16**, indica tu **nivel de acuerdo**.

Escala:

- 1 = Totalmente en desacuerdo
- 2 = En desacuerdo
- 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 = De acuerdo
- 5 = Totalmente de acuerdo

13. Me interesan las actividades relacionadas con ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas.

1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5 ○

14. Disfruto resolver problemas que requieren el uso de la matemática y el razonamiento lógico (sudokus, rompecabezas, juegos de estrategia, entre otros).



1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5 ○

15. En algún momento me he sentido motivado/a a estudiar una carrera profesional relacionada con ciencia, tecnología, ingeniería o matemáticas.

1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5 ○

16. Considero que las habilidades científicas, matemáticas, tecnológicas o de ingeniería son importantes para mi futuro profesional y personal.

1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5 ○

5. DIMENSION SABER HACER

Para las preguntas **17 a 20**, evalúa tu **nivel de habilidad**.

Escala:

1 = Muy baja

2 = Baja

3 = Media

4 = Alta

5 = Muy alta

17. Soy capaz de aplicar el método científico para investigar y experimentar.

1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5 ○

18. Tengo habilidad para usar herramientas tecnológicas, software y recursos digitales.

1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5 ○

19. Puedo comunicar ideas científicas o técnicas de manera clara y efectiva.

1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5 ○

20. Me considero creativo/a al proponer soluciones innovadoras a problemas técnicos o científicos.

1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5 ○

6. PREGUNTA FINAL

21. Para recibir información sobre carreras y oportunidades STEM que aporten a tu proyecto de vida, ¿qué medio preferirías?



- Página web
- WhatsApp
- Radio escolar virtual
- Información en la institución durante las clases
- Talleres o charlas en espacios institucionales

Nota: Elaboración propia e instrumento validado (2026)

Anexo 2

Tabla 7.. Entrevista semiestructurada acerca de los factores que influyen en la motivación hacia las carreras STEM

Entrevista semiestructurada

Factores que influyen en la motivación hacia las carreras STEM

PROPOSITO

La presente entrevista tiene como propósito caracterizar los factores académicos, sociales y vocacionales que influyen en la motivación de los estudiantes de grado undécimo hacia la elección de carreras relacionadas con ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM).

La información obtenida permitirá comprender las percepciones, experiencias y expectativas de los estudiantes frente a estas áreas, con el fin de orientar el diseño de estrategias pedagógicas que fortalezcan el interés por las carreras STEM.

Instrucciones para el entrevistador

- Explicar brevemente el objetivo de la entrevista.
- Informar al estudiante que su participación es voluntaria.
- Garantizar que la información será utilizada únicamente con fines académicos e investigativos.
- Permitir que el estudiante responda con libertad, profundizando cuando sea necesario.

1. PRESENTACION DEL ENTREVISTADO



Registrar la siguiente información:

Nombre del estudiante: _____

Institución educativa: _____

Grado: _____

2. PREGUNTAS DE LA ENTREVISTA

DIMENSION DEL SABER (CONOCIMIENTO)

1. ¿Qué ha escuchado o qué conoce acerca del enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas)?
2. ¿Qué carreras profesionales conoce usted que estén relacionadas con las áreas STEM?

DIMENSION DEL HACER (EXPERIENCIA)

3. ¿Ha participado en proyectos educativos, científicos o investigativos que integren áreas como ciencia, tecnología, ingeniería o matemáticas?
Si la respuesta es sí, ¿podría describir brevemente su experiencia?
4. ¿Ha trabajado en equipo para desarrollar proyectos o actividades orientadas a la solución de problemas dentro o fuera del contexto escolar?

DIMENSION DEL SER (MOTIVACION E INTERES)

5. ¿En algún momento ha sentido interés o motivación por estudiar una carrera profesional relacionada con ciencia, tecnología, ingeniería o matemáticas?
¿Por qué?
6. Desde su perspectiva, ¿qué tan importantes considera que son las habilidades científicas, matemáticas o tecnológicas para su futuro profesional y personal?

DIMENSION DEL SABER HACER (HABILIDADES)

7. ¿Reconoce el método científico y sabe cómo aplicarlo en procesos de investigación o experimentación?
8. ¿Se considera una persona creativa al momento de proponer soluciones a problemas científicos o tecnológicos?
¿Podría dar algún ejemplo?

4. PREGUNTA DE CIERRE

9. ¿Qué factores cree usted que influyen más en la decisión de un estudiante al momento de elegir una carrera profesional?



Nota: Elaboración propia e instrumento validado (2026)



Anexo 3

Tabla 8. Encuesta post-test, para evaluar el impacto de la estrategia

Encuesta de Impacto: STEM Odyssey

Dirigido a: Estudiantes de Grado 11°

Objetivo: Medir el impacto de la gamificación y las herramientas Web 2.0 en la orientación profesional STEM.

Instrucciones: Por favor, marca con una **X** la opción que mejor represente tu opinión sobre las actividades realizadas, donde:

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Neutral
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

I. Percepción de las Carreras STEM

Ítem	1	2	3	4	5
Siento que las matemáticas y la física son herramientas útiles para resolver problemas reales.					
La actividad "Froggy Jumps" me ayudó a entender que las carreras STEM no son solo para genios.					
Ahora tengo más claro qué habilidades lógicas y científicas poseo gracias al "Radar de Talentos".					

II. Metodología y Gamificación



Ítem	1	2	3	4	5
El uso de juegos como el Escape Room facilitó mi aprendizaje de conceptos difíciles.					
Las herramientas digitales (Kahoot, Quizizz, Padlet) me mantuvieron motivado durante la ruta.					
Diseñar prototipos en equipo en Padlet fomentó mi creatividad e interés por la ingeniería.					
III. Orientación Vocacional y Futuro					
Ítem	1	2	3	4	5
El "Mapa de las Posibilidades" me brindó información clara sobre salarios y becas en Colombia.					
Después de la ruta, considero estudiar una carrera relacionada con ciencia o tecnología.					
Me siento más seguro de mis talentos tras recibir el "Certificado de Aptitud STEM".					

Nota: Elaboración propia e instrumento validado (2026)



Anexo 4.

Prototipo del Constructo Tecnológico

El constructo tecnológico desarrollado corresponde a una estrategia pedagógica digital gamificada estructurada en ocho fases secuenciales. Su diseño integra herramientas Web 2.0 de libre acceso con dinámicas de gamificación retos, niveles, recompensas y trabajo colaborativo para transformar la relación del estudiante con el conocimiento científico y tecnológico. La arquitectura del sistema sigue un modelo de entrada-proceso-salida que garantiza coherencia entre los insumos disponibles, las actividades desarrolladas y los resultados esperados en términos de competencias STEM.

Tabla 9. Ficha técnica y descripción del constructo tecnológico – Ruta Gamificada STEM

Componente	Descripción
Nombre	Ruta STEM Odyssey – Líderes de Innovación Saboyana
Tipo	Estrategia pedagógica digital mediada por herramientas Web 2.0
Plataforma	Web 2.0 (acceso desde móviles, tabletas o computadores con conectividad)
Link	https://view.genially.com/69cc63dac1bf4d9a7c7ebd6b
Herramientas	Quizizz, Padlet, Genially, Wordwall, Educaplay, Kahoot!
Usuarios	Estudiantes de grado undécimo / Docente como mediador pedagógico
Entradas (Input)	Conocimientos previos, dispositivos móviles, conectividad institucional o personal
Proceso	Actividades gamificadas secuenciales, interacción con plataformas, resolución de retos, trabajo colaborativo
Salidas (Output)	Competencias STEM fortalecidas, pensamiento científico, soluciones tecnológicas situadas
Funcionalidades	Retroalimentación inmediata, aprendizaje basado en retos, evaluación continua, reconocimiento por logros
Flujo	Diagnóstico → Exploración → Inmersión → Diseño → Entrenamiento → Refuerzo → Evaluación → Cierre

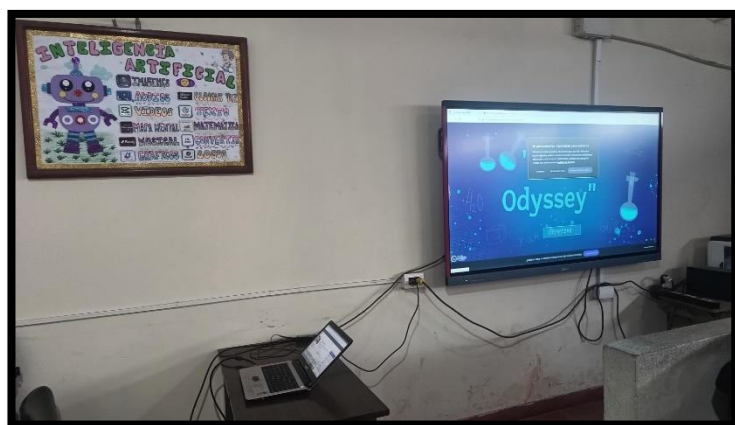
Nota. Elaboración propia (2026).



El valor diferencial de este constructo respecto a otros recursos digitales radica en su diseño situado: cada actividad fue pensada con base en el diagnóstico del grupo 11-03 y en el contexto rural de Saboyá, lo que garantiza pertinencia local sin renunciar a estándares pedagógicos de calidad. La secuencia de fases no es arbitraria: responde a una progresión intencional que lleva al estudiante desde el reconocimiento de sus saberes previos hasta la validación de competencias adquiridas, pasando por momentos de exploración, diseño, entrenamiento y reflexión. Esta arquitectura pedagógica es lo que convierte a las herramientas digitales en instrumentos de transformación y no en simple entretenimiento

Implementación de la Ruta de Intervención pedagógica STEM

Imagen 1. Apertura de la Ruta STEM



Nota. Tomada en la aplicación de la Ruta pedagógica (2026).

Imagen 2. Desarrollo de la actividad Escape Room: El Código Perdido



Nota. Tomada en la aplicación de la Ruta pedagógica (2026).

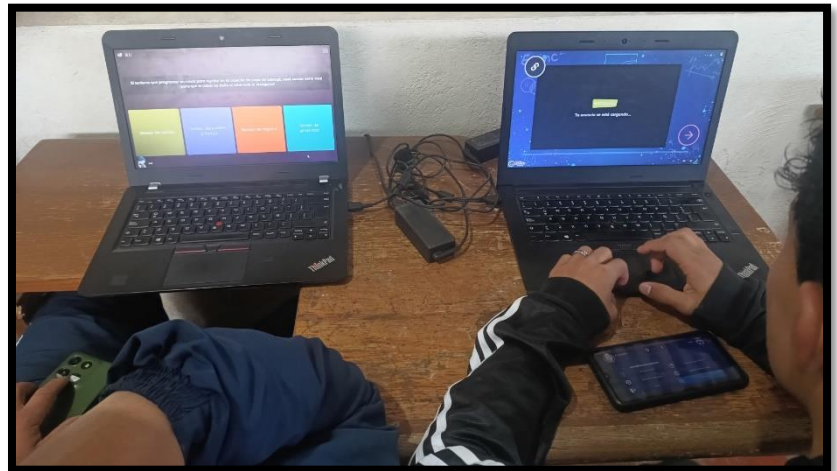


Imagen 3. Actividad Desafío del Ingeniero



Nota. Tomada en la aplicación de la Ruta pedagógica (2026).

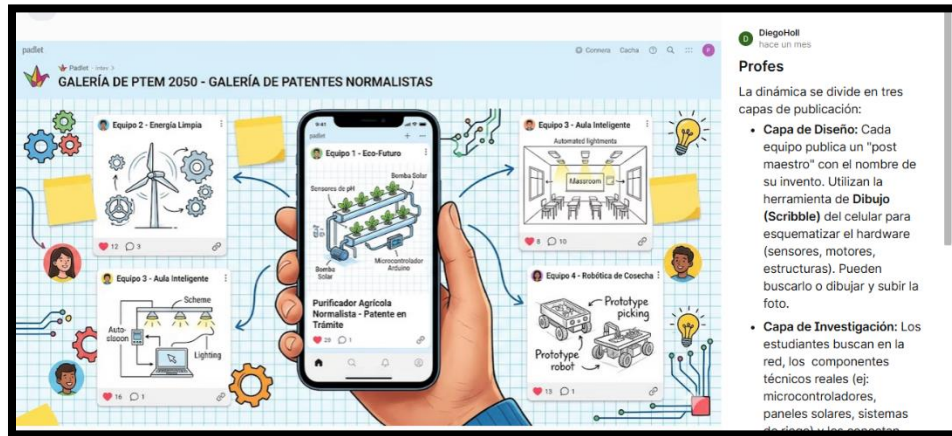
Imagen 4. La Gran Batalla Final STEM



Nota. Tomada en la aplicación de la Ruta pedagógica (2026)



Imagen 5. Actividad patente normalista



Nota. Tomada en la aplicación de la Ruta pedagógica (2026)