



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

La estación meteorológica escolar: una estrategia STEM para fomentar el desarrollo del pensamiento científico. Este proyecto aporta al empoderamiento estudiantil en zonas rurales, permitiendo la apropiación del conocimiento científico desde y para su contexto natural y agrícola. Este proyecto es innovador porque integra el enfoque STEM con una experiencia educativa situada que promueve el aprendizaje activo a partir del entorno climático de los estudiantes.

Maria Alejandra Buenhombre García¹

Jhonatan Mosquera Alegría²

Mayo 2026

¹ maria.garciabue@usantotomas.edu.com, 0009-0007-0494-725X,

² Jhonatan.alegriamos@usantotomas.edu.co, 0009-0007-9036-4818



Resumen

A partir de la necesidad de crear e implementar nuevas estrategias educativas universales que promuevan la Innovación y garanticen la integración del pensamiento científico, utilizando STEM como enfoque principalmente en estudiantes de zonas rurales en las que el conocimiento sobre los cambios climáticos que afectan los cultivos y la cotidianidad es escaso, se propone en este proyecto la creación e implementación de una estación meteorológica escolar, en la I.E Domingo Savio, ubicada en la vereda Villahermosa del municipio de San Antonio, Tolima.

Para la elaboración e implementación de esta estrategia educativa, se plantea el diseño de una estación meteorológica y la realización de actividades que faciliten a los estudiantes observar, cuantificar y examinar factores climáticos como la lluvia, el viento y la temperatura, empleando herramientas fabricadas por ellos mismos con materiales de fácil acceso. Esta estrategia involucra el trabajo transversal con las ciencias naturales, matemáticas, tecnología e inglés, fomentando el desarrollo de competencias como la elaboración de hipótesis, la documentación de datos, la interpretación de estos y la expresión verbal y escrita en el idioma inglés.

Además de potenciar habilidades científicas, el proyecto tiene como misión vincular la escuela y sus estudiantes con el contexto agrícola local, contribuyendo a la identificación del cambio climático como un fenómeno próximo y al fomento de vocaciones científicas en entornos rurales. Se anticipa que los alumnos no solo obtengan saberes, sino que además se transformen en propagadores del aprendizaje en su comunidad, produciendo un efecto educativo y social a escala local.

Palabras clave: Pensamiento científico, educación STEM, estación meteorológica y aprendizaje situado.

Abstract

Based on the need to create and implement new universal educational strategies that promote innovation and guarantee the integration of scientific thinking, using STEM as an approach mainly in students from rural areas where knowledge about climate changes that affect crops and daily life is scarce, this project proposes the creation and implementation of a School Meteorological Station, at the I.E Domingo Savio, located in the Villahermosa area of the municipality of San Antonio Tolima.

To develop and implement this educational strategy, the project proposes the design of a Meteorological station and the implementation of activities that enable students to observe, quantify, and examine climatic factors such as rainfall, wind, and temperature, using tools they make themselves with easily accessible materials. This strategy involves cross-curricular work with natural sciences, mathematics,



technology, and English, fostering the development of skills such as hypothesis development, data documentation, data interpretation, and verbal and written expression in English.

In addition to enhancing scientific skills, the project's mission is to connect the school and its students with the local agricultural context, contributing to the identification of climate change as an imminent phenomenon and fostering scientific careers in rural settings. It is anticipated that students will not only acquire knowledge but will also become promoters of learning in their community, producing an educational and social impact at the local context.

Key words: Scientific thinking, STEM, Situated Learning, Rural Teaching.

Introducción

La Institución Educativa Domingo Savio está situada en la vereda Villahermosa del municipio de San Antonio, Tolima. Esta es una zona rural cuya economía se fundamenta en la producción de café, fríjol, plátano y granadilla, y que históricamente ha experimentado las consecuencias del conflicto armado interno. En esta perspectiva, los estudiantes de octavo se encuentran con el desafío de entender los fenómenos climáticos que impactan directamente en la productividad de sus hogares y en el bienestar de su comunidad. No obstante, la educación formal existente no cuenta con experiencias prácticas y recursos pedagógicos contextualizados que faciliten la conexión entre el saber y la realidad local, lo cual limita el avance del pensamiento científico (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) y disminuye las posibilidades de fomentar vocaciones en estas áreas. (Bybee, 2013).

El razonamiento científico se basa en la habilidad para plantear interrogantes, desarrollar métodos de observación de manera sistemática, recopilar y examinar datos, y formular explicaciones basadas en experimentos (Consejo Nacional de Investigación, 2012). No obstante, en la mayoría de las escuelas rurales la educación en ciencias se enfoca en lecciones teóricas y en la memorización de conceptos, sin proporcionar oportunidades para la investigación activa ni para la experimentación con el contexto (Honey, Pearson, & Schweingruber, 2014). Esta desigualdad educativa resulta en estudiantes con saberes fragmentados y con poca confianza en sus propias habilidades para enfrentar problemas auténticos.

El análisis de factores climáticos —tales como la temperatura, la humedad, las lluvias y la orientación del viento— es una práctica científica que puede tener un gran impacto en un ambiente rural. La implementación de estaciones meteorológicas en las escuelas ha probado ser una estrategia eficaz para involucrar a los estudiantes en prácticas genuinas de la ciencia, estimulando no solo destrezas técnicas de medición, sino también habilidades de análisis crítico y de transmisión de resultados (Oliveira et al, 2022). Al fabricar sus propias herramientas con materiales de fácil acceso, los estudiantes viven el



proceso de ingeniería: detectan un problema, trabajan en las soluciones, examinan prototipos y perfeccionan sus diseños basándose en los resultados logrados (Legleiter, 2022).

Adicionalmente, la combinación de estas tareas con el campo del idioma inglés fortalece la dimensión comunicativa del pensamiento científico, ayudando a los estudiantes con la comprensión del vocabulario técnico y el desarrollo de habilidades para exponer sus descubrimientos en un idioma de uso global. Investigaciones actuales enfatizan que la aplicación del inglés en entornos de aprendizaje de temas científicos facilitan la motivación y potencian la comprensión conceptual, además de simplificar el acceso futuro a fuentes de información a nivel mundial (Cervetti, Barber, & Dorph, 2015).

Por lo tanto, este proyecto tiene como objetivo desarrollar e instaurar un conjunto de actividades contextualizadas con enfoque STEM que faciliten a los estudiantes de octavo grado de la I.E. Domingo Savio:

1. Observar y evaluar las variables climáticas mediante instrumentos fabricados por ellos mismos con materiales locales;
2. Recoger y documentar información de manera sistemática;
3. Examinar e interpretar los datos para detectar patrones climáticos y su vínculo con la agricultura de la región;
4. Transmitir los hallazgos en español e inglés, a través de reportes, exposiciones e infografías;
5. Considerar posibles sugerencias útiles para su comunidad.

Este enfoque metodológico se fundamenta en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y en la Indagación científica, fomentando una participación activa de los estudiantes como investigadores de su propio ambiente (Barron & Darling-Hammond, 2010). Se anticipa que, mediante estas vivencias, los estudiantes no solo adquieran habilidades STEM, sino también una mayor sensibilidad ambiental y un sentimiento de identidad hacia su región, favoreciendo el empoderamiento social y el refuerzo de vocaciones científicas en un entorno rural expuesto al cambio climático.

Justificación

La Institución Educativa Domingo Savio, sede Principal, brinda servicios a 15 estudiantes de octavo grado (12–15 años), cuyas familias se sustentan a través de la producción agrícola de café, fríjol, plátano y granadilla. Un análisis inicial mostró que más del 70% de estos estudiantes tienen problemas para implementar el pensamiento científico en su vida diaria, especialmente al intentar observar, medir y examinar fenómenos que afectan directamente su entorno y la supervivencia familiar. La escasez de estos recursos educativos contextualizados, como la instrumentación meteorológica escolar, se debe



principalmente a la falta de metodologías activas que fusionen la experimentación y el estudio científico con el ambiente rural.

La ausencia de experiencias prácticas configura una brecha formativa que repercute negativamente en el desarrollo de competencias STEM, limitando la capacidad de los estudiantes para resolver problemas reales y reduciendo sus expectativas de acceder a carreras científicas o tecnológicas (Bybee, 2013). Según las cifras de la UNESCO (2019), la tasa de culminación rural-urbana de la educación secundaria en Colombia es de 0,81, lo que señala que de cada 100 estudiantes urbanos que finalizan la secundaria, solo 81 lo realizan en áreas rurales. En cuanto al Informe Nacional de Resultados Saber 11 de 2022, muestra que los alumnos del calendario A en zonas rurales lograron un promedio de 50 en el examen de Ciencias Naturales, en contraste con sus compañeros urbanos que obtuvieron 61 puntos, mostrando una diferencia de 11 puntos.

El proyecto que se sugiere satisface la necesidad de consolidar el pensamiento científico a través de la fabricación conjunta de instrumentos de medición del clima con materiales asequibles. Mediante la participación de los estudiantes en todas las etapas —diseño, edificación, recopilación de datos, análisis e interpretación—, se persigue que adquieran destrezas de observación sistémica, elaboración de hipótesis, gestión de datos numéricos y exposición de los hallazgos en español e inglés. El producto previsto consiste en una estación meteorológica en funcionamiento y una serie de informes e infografías bilingües que registren el proceso y los descubrimientos, transformándose en un recurso educativo que pueda ser reproducido en otros niveles y zonas rurales.

El estudio se enfoca en la educación STEM aplicada a entornos rurales y en la investigación basada en problemas, con la finalidad de generar saber sobre tácticas educativas que eliminen las desigualdades y produzcan efectos sociales palpables y que esta iniciativa actúe como referencia para otras entidades rurales del departamento del Tolima.

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

- **Diagnóstico de la realidad:**

- a) Identificación:**

El escaso entendimiento y análisis de los fenómenos climáticos por los estudiantes del 8° grado de la Institución Educativa Domingo Savio, ubicada en la vereda Villahermosa del municipio de San Antonio, Tolima, ha provocado una desconexión entre la ciencia escolar y las circunstancias ambientales de su comunidad. Esta situación se intensifica debido a la ausencia de estrategias



educativas contextualizadas que fomenten la observación, el estudio y la interpretación científica del clima local. La falta de espacios educativos relevantes para fomentar el pensamiento científico restringe el interés y la asimilación de saberes en campos STEM, complicando de esta manera la creación de vocaciones científicas en alumnos que residen en regiones susceptibles al cambio climático y que dependen de la producción agrícola.

b) Descripción:

La realidad que estamos explorando se centra en las condiciones educativas y sociales de los estudiantes de octavo grado en la Institución Educativa Domingo Savio, que se encuentra en la vereda Villahermosa, en el municipio de San Antonio, en el departamento del Tolima. Esta es una zona rural donde la economía se basa principalmente en la agricultura, y las familias dependen en gran medida del cultivo de café, plátano, frijol y granadilla, actividades que se ven muy afectadas por los cambios climáticos. La institución atiende a un grupo de estudiantes que han vivido las secuelas del conflicto armado y que actualmente enfrentan obstáculos para acceder a herramientas tecnológicas, recursos didácticos innovadores y estrategias pedagógicas adaptadas a su contexto. En este escenario, se ha notado que los estudiantes tienen un desarrollo limitado en habilidades científicas aplicadas, como la observación, la formulación de hipótesis, la experimentación y la interpretación de datos, lo que les dificulta comprender fenómenos ambientales que impactan directamente su entorno. Según el diagnóstico institucional y las observaciones realizadas por los docentes en los últimos periodos académicos (2023–2024), se ha encontrado que más del 70% de los estudiantes tienen problemas para aplicar el conocimiento científico en situaciones cotidianas, y menos del 20% han tenido experiencias directas con instrumentos de medición, como los termómetros, pluviómetros, o anemómetros.

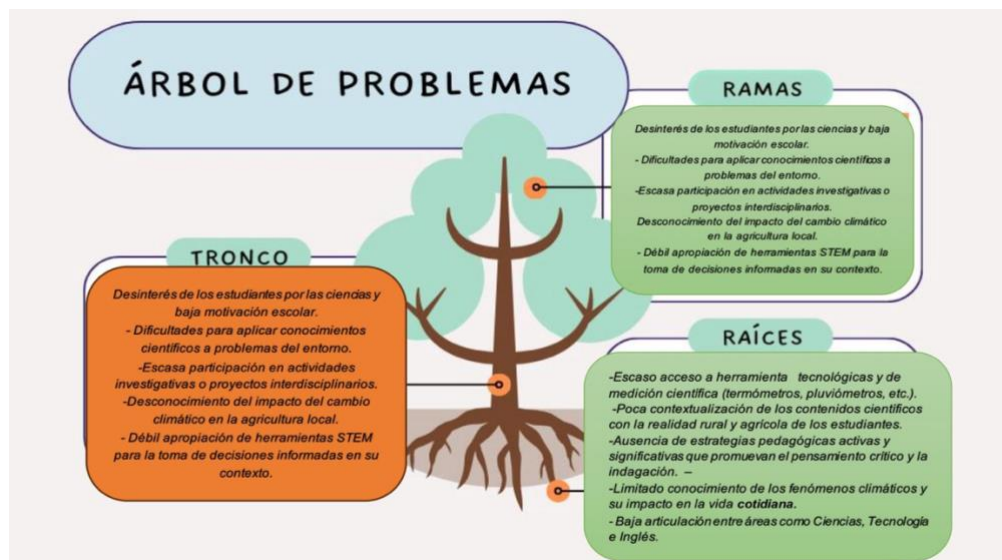


Imagen 1. Árbol de problemas

c) **Formulación:** ¿Cómo contribuye la implementación de una estación meteorológica escolar a estimular el pensamiento STEM en los estudiantes de séptimo grado de la IE Domingo Savio, ubicada en Villahermosa, en el municipio de San Antonio (Tolima)?

Oportunidades de innovación / alternativas de solución:

1. **Elaboración de experiencias STEM en contexto:** Actividades que vinculen la ciencia con la vida en el campo, en particular con la agricultura y el clima, mediante el uso de técnicas activas como el aprendizaje basado en proyectos (ABP).
2. **Elaboración de instrumentos para medir el clima con materiales de fácil acceso:** Mediante la experimentación, los alumnos pueden elaborar instrumentos básicos como pluviómetros, anemómetros y termómetros, lo que fomenta el crecimiento de competencias técnicas y científicas.
3. **Potenciación de la labor interdisciplinaria:** Incorporar campos como el inglés, la tecnología, las matemáticas y las ciencias naturales para tratar fenómenos reales desde distintos enfoques y promover habilidades variadas.

Alternativa seleccionada: La combinación de las tres anteriores, articuladas a través de un proyecto pedagógico que permita la construcción colectiva de conocimiento, centrado en el clima como fenómeno cercano y relevante, utilizando estrategias STEM en el aula rural.



Propósito y objetivos

- **Propósito:** Fortalecer el pensamiento científico en estudiantes de grado 8° de la IE Domingo Savio, sede Villahermosa, mediante experiencias educativas significativas con enfoque STEM, que les permitan observar, analizar e interpretar los fenómenos climáticos de su entorno rural, relacionándolos con la vida comunitaria y la producción agrícola.
- **Objetivo general:**
Estimular el pensamiento científico en los estudiantes de grado 8° mediante la implementación de un proyecto educativo con enfoque STEM que les permita observar, medir y analizar fenómenos climáticos a través de la creación de una estación meteorológica en su contexto rural.
- **Objetivos específicos:**
 1. Establecer los conocimientos previos y requerimientos de los estudiantes respecto a los fenómenos climáticos, con el objetivo de detectar oportunidades para potenciar el pensamiento científico desde su entorno.
 2. Elaborar una estrategia de enseñanza interdisciplinaria fundamentada en la perspectiva STEM que fusiona la fabricación y utilización de instrumentos meteorológicos con elementos de ciencias naturales, matemáticas, tecnología e inglés.
 3. Implementar un prototipo de estación meteorológica escolar práctica con recursos accesibles, a través de estrategias activas como el aprendizaje basado en proyectos, la observación del ambiente y el trabajo colaborativo.
 4. Evaluar el efecto educativo y social del proyecto mediante el estudio de los conocimientos obtenidos, la implicación de los estudiantes y la vinculación del saber científico con la realidad del campo.

- **Matriz de medición de impacto educativo y social:**

Objetivos específicos	Contexto de impacto	Indicadores de cumplimiento e impacto	Medios de verificación
Establecer los conocimientos previos y requerimientos de los estudiantes respecto a los fenómenos climáticos, con el objetivo de detectar oportunidades para potenciar	Aula y comunidad escolar	• % de estudiantes que identifican correctamente al menos 3 fenómenos	• Resultados de encuestas y pruebas diagnósticas. • Registros de lluvia de ideas y mapas conceptuales.



el pensamiento científico desde su entorno.		climáticos locales en la prueba diagnóstica. • Promedio de aciertos por estudiante en el cuestionario inicial de conocimientos climáticos.	• Rúbricas de análisis inicial.
Elaborar una estrategia de enseñanza interdisciplinaria fundamentada en la perspectiva STEM que fusiona la fabricación y utilización de instrumentos meteorológicos con elementos de ciencias naturales, matemáticas, tecnología e inglés.	Planeación curricular	• Número de sesiones planificadas que integren al menos 3 áreas del conocimiento (meta: ≥ 80 % de las sesiones). • % de actividades diseñadas que incluyen uso de instrumentos de medición o experiencias prácticas (meta: ≥ 70 %).	• Documento de planificación pedagógica. • Evidencia de talleres interdisciplinarios.
Implementar un prototipo de estación climática escolar práctica con recursos accesibles, a través de estrategias activas como el aprendizaje basado en proyectos, la observación del ambiente y el trabajo colaborativo.	Espacios escolares (aula y exterior)	• % de instrumentos contruidos que funcionan correctamente en la prueba de campo (meta: ≥ 75 %). • Promedio de participación activa por estudiante en tareas prácticas (meta: ≥ 80 %)	• Fotografías del montaje y uso. • Bitácoras de registro. • Rúbricas de participación por equipo.



		de asistencia y colaboración).	
Evaluar el efecto educativo y social del proyecto mediante el estudio de los conocimientos obtenidos, la implicación de los estudiantes y la vinculación del saber científico con la realidad del campo.	Aula y comunidad educativa	• % de mejora entre la prueba diagnóstica y la prueba final de pensamiento científico (meta: ≥ 20 % de incremento). • % de estudiantes que participan en la socialización final con un producto (informe, afiche o presentación) (meta: 100 %). • Número de miembros de la comunidad escolar y rural que reciben la información del proyecto (meta: ≥ 20 personas externas).	• Prueba final de conocimientos. • Videos, informes o afiches de socialización. • Encuestas de percepción a estudiantes y comunidad.

Tabla 1. Matriz de impacto educativo y social

Marco de referencia

Marco contextual

La Institución Educativa Domingo Savio, que se localiza en Villahermosa, una vereda del municipio de San Antonio (Tolima), brinda educación a la población rural en los niveles de básica, preescolar y media. Lo hace mediante modelos pedagógicos como la Educación Tradicional, Escuela Nueva y Post Primaria. El municipio se distingue por su vocación agropecuaria (ganadería, caña, cacao, frijol y café), las condiciones de pobreza y el escaso acceso a servicios. Estas circunstancias representan grandes desafíos para la educación enfocada en la ciencia y tecnología.

El proyecto se implementará con estudiantes de séptimo grado (de 12 a 14 años), los cuales tienen conocimientos elementales en ciencias naturales, pero requieren mejorar la utilización del pensamiento



científico para solucionar problemas de forma independiente y creativa. Los resultados iniciales indican que se está dispuesto a aprender mediante la investigación, aunque con dependencia de instrucciones guiadas.

Este contexto pone de manifiesto que es necesario implementar estrategias educativas que conecten la ciencia con la realidad local. Así mismo, estas estrategias deben promover habilidades para la experimentación, el análisis crítico y la innovación, utilizando experiencias relevantes y aplicadas al medio rural. El enfoque STEM se puede implementar en el colegio y su comunidad agrícola, ya que sus condiciones son favorables. Además, esto fomenta aprendizajes significativos que ayudan a desarrollar vocaciones científicas en los estudiantes y a promover la sostenibilidad.

Revisión de estado del arte

La literatura reciente destaca que la implementación de enfoques STEM/STEAM en contextos escolares constituye una vía efectiva para el desarrollo del pensamiento científico desde edades tempranas. Autores como Bybee (2013) y Martín-Páez et al. (2019) señalan que la integración de ciencias, matemáticas, tecnología e ingeniería en proyectos interdisciplinarios favorece aprendizajes significativos y contextualizados.

En América Latina, diversas investigaciones han explorado experiencias de educación STEM aplicadas a proyectos de ciencia escolar, con énfasis en la apropiación de herramientas tecnológicas y en la observación de fenómenos naturales como estrategias de innovación pedagógica. En particular, los proyectos de estaciones meteorológicas escolares se han presentado como recursos que permiten combinar la indagación científica con la alfabetización digital y el análisis de datos, contribuyendo tanto al aprendizaje de contenidos disciplinares como al fortalecimiento de competencias del siglo XXI (Marín-Ríos, 2023).

El documento titulado “EL LOBO Y SU ENTORNO. PROYECTO STEAM EN EI”, resultado de la investigación para el trabajo de grado de la Universidad de Valladolid, presenta una propuesta didáctica innovadora para la enseñanza de las ciencias naturales en educación básica, orientada a superar las limitaciones de los métodos tradicionales centrados en la memorización de conceptos. La estrategia se fundamenta en el aprendizaje activo, promoviendo que los estudiantes se conviertan en protagonistas de su proceso formativo mediante la experimentación, la observación y la formulación de hipótesis (de Castro, 2023).



El texto resalta la importancia de vincular la enseñanza de las ciencias con la vida cotidiana de los estudiantes, de manera que los fenómenos naturales sean comprendidos no como abstracciones, sino como realidades presentes en su entorno. Asimismo, se enfatiza la necesidad de diseñar estrategias didácticas basadas en la indagación, que potencien la curiosidad, el trabajo en equipo y la capacidad de análisis.

La propuesta se enmarca en la tendencia pedagógica de la educación en ciencias con enfoque constructivista y por competencias, donde el docente actúa como mediador y facilitador. De igual modo, plantea que los proyectos de investigación escolar permiten articular la teoría con la práctica, fortaleciendo el pensamiento crítico y científico de los estudiantes (de Castro, 2023).

En el contexto del estado del arte, este aporte se inscribe en las líneas de innovación educativa que promueven la enseñanza de las ciencias desde la experimentación y la interdisciplinariedad, con conexiones evidentes al enfoque STEM. Se destaca la relevancia de integrar recursos didácticos y estrategias de investigación escolar para generar aprendizajes significativos y duraderos (de Castro, 2023).

Este trabajo titulado Estrategia Educación STEM para México, impulsada por Movimiento STEM y el Ecosistema STEM, cuyo propósito es proporcionar a actores clave del país un análisis de los elementos centrales necesarios para fortalecer esta modalidad educativa, tanto a través de políticas públicas como de acciones focalizadas. Además, la propuesta busca servir como referente regional para promover la implementación de STEM. La publicación constituye un producto natural de los esfuerzos por sustentar dicha iniciativa, ofreciendo lineamientos prácticos y ejemplos inspiradores que muestran diferentes formas de ejecutar la educación STEM en contextos diversos. Se plantea la necesidad de fomentar el acceso inclusivo y la sostenibilidad desde la educación inicial (preescolar y primaria), así como en modalidades formal, no formal e informal, con la perspectiva de extender estas acciones a secundaria y media superior (Alí Forjaco, C., & Gras Marín, M., 2023)

El documento busca ampliar la visión de lo que significa implementar STEM en la práctica, proporcionando herramientas a docentes y familias para comprender y adaptar sus mecanismos de ejecución. Para ello, integra fundamentos pedagógicos y enfoques teóricos, casos internacionales inspiradores, propuestas para imaginar una escuela STEM orientada al futuro y actividades concretas para su aplicación inmediata (Alí Forjaco, C., & Gras Marín, M., 2023)



Finalmente, se reconoce que, en México, la educación preescolar (a partir de los tres años) y primaria (desde los seis) constituyen niveles obligatorios, en los cuales persisten retos para garantizar una educación STEM de calidad. Dichas problemáticas han sido sistematizadas en el documento “Estrategia Educación STEM para México. Visión de éxito intersectorial de los cuatro ejes estratégicos”, donde se detallan los desafíos específicos para alcanzar una cobertura equitativa en preescolar y primaria (Alí Forjaco, C., & Gras Marín, M., 2023).

La investigación desarrollada por los docentes Orozco y colaboradores (2024), titulada “Una estrategia didáctica para la enseñanza de las matemáticas en el contexto rural colombiano desde el enfoque STEM centrado en meteorología”, explora el pensamiento matemático en la infancia temprana y como constituye la base para adquirir competencias que potencian aprendizajes y desempeños posteriores. Esta investigación presenta una estrategia didáctica que articula espacios rurales como la huerta y el meliponario con el uso de dispositivos tecnológicos, vinculando ambos con fenómenos meteorológicos del entorno infantil. De esta manera, se integran la ciencia, la tecnología y las matemáticas en experiencias educativas significativas.

Las actividades propuestas sitúan las matemáticas en contextos de la vida cotidiana, permitiendo comprender procesos naturales como el crecimiento de semillas, la dinámica de fenómenos climáticos y la observación de estructuras de la naturaleza. En este enfoque, el niño asume un rol activo y protagonista, aprendiendo mediante la exploración, el descubrimiento y la experimentación (Orozco, Juan & Sierra, Éver & Giraldo, Dora., 2024).

El uso del clúster matemático favorece la interacción entre matemáticas, ciencia, tecnología y sector productivo, empoderando a los estudiantes para construir conocimientos de manera integrada. Así, la educación matemática basada en fenómenos naturales posibilita un aprendizaje contextual, en el que los niños desarrollan habilidades como medir, contar, clasificar e interpretar datos, fortaleciendo tanto el pensamiento lógico como la apropiación del enfoque STEM (Orozco, Juan & Sierra, Éver & Giraldo, Dora., 2024).

En síntesis, la estación meteorológica escolar se inscribe dentro de una tendencia global de innovación educativa que busca articular ciencia y tecnología con el entorno inmediato del estudiante. Al mismo tiempo, plantea el reto de consolidar estrategias pedagógicas que potencien el pensamiento científico y la formación integral de los estudiantes en sintonía con las políticas educativas internacionales y nacionales en materia de innovación y calidad educativa.



De acuerdo al artículo *“Diseño de una estación meteorológica funcional para la medición de variables solares con dispositivos de bajo coste”*, la literatura reciente converge en que las energías renovables exigen mediciones meteorológicas finas para optimizar su producción; de ahí el interés por sistemas de información meteorológica (SIM) capaces de captar, procesar y visualizar datos en tiempo real desde estaciones remotas y automáticas. El artículo revisado sintetiza esta tendencia al vincular la variabilidad climática (temperatura, humedad, presión, precipitación, radiación, viento) con el rendimiento de sistemas solares y eólicos, y al justificar la necesidad de estaciones económicas y robustas para contextos institucionales y educativos donde el costo de las estaciones comerciales es una barrera de adopción (Smith et al, 2024).

El artículo aporta en primer lugar una arquitectura de referencia reproducible (hardware + software + nube) con documentación de decisiones tecnológicas y parámetros operativos, en segundo lugar un evidencia experimental de transmisión/visualización en tiempo real y de escalabilidad simulada para múltiples estaciones y por ultimo un modelo de costo que posiciona la alternativa low-cost como sostenible y alineada con metas de energías renovables y acceso abierto a datos ambientales (Smith et al, 2024).

El artículo titulado “El aprendizaje situado para desarrollar el pensamiento crítico en las estudiantes de Educación Superior Pedagógica” de Carbajal (2024), establece que La investigación sobre el aprendizaje situado como estrategia pedagógica se ha consolidado en las últimas décadas como un enfoque innovador para fortalecer el pensamiento crítico en contextos educativos. De acuerdo con Carbajal (2024), este modelo parte de problemáticas reales del entorno sociocultural y las integra al proceso formativo, superando las limitaciones de la enseñanza tradicional, aún centrada en la transmisión frontal y descontextualizada del conocimiento.

Estudios previos destacan que metodologías como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) o las propuestas constructivistas inspiradas en Vygotsky permiten potenciar el análisis, la reflexión y la resolución colaborativa de situaciones significativas (Núñez, Ávila y Olivares, 2016). Estas experiencias coinciden en que el aprendizaje situado promueve no solo la comprensión de contenidos, sino también la transferencia del conocimiento a escenarios cotidianos, lo cual favorece la autonomía y la autorregulación del estudiante.

El pensamiento crítico, entendido como un conjunto de capacidades que incluyen analizar, explicar, inferir, interpretar, evaluar y autorregularse constituye el núcleo de las competencias que se



busca desarrollar mediante estas estrategias. En este sentido, el estudio de Carbajal (2024) confirma, a través de un diseño cuasi-experimental, que la implementación sistemática del aprendizaje situado en estudiantes de Educación Superior Pedagógica incide significativamente en todas estas dimensiones, evidenciando un progreso del nivel bajo al nivel alto y muy alto en la mayoría de las participantes.

En comparación con investigaciones previas (Milla, 2012; Gairín, 2016), los resultados refuerzan la pertinencia de este enfoque en la formación docente, al propiciar un aprendizaje experiencial, contextualizado y colaborativo que fortalece la capacidad de argumentación y resolución de problemas. Así, el aprendizaje situado se presenta como una alternativa pedagógica clave para responder a las demandas actuales de la educación superior, orientada a la formación de ciudadanos críticos, reflexivos y capaces de transformar su realidad.

El estado del arte revisado evidencia que la educación basada en proyectos STEM fomenta la motivación, el trabajo colaborativo y la capacidad de resolver problemas reales. Asimismo, resalta la necesidad de adaptar estas iniciativas a los contextos locales y culturales, garantizando su pertinencia y sostenibilidad.

Marco teórico

Para este caso en particular se tendrán en cuenta 4 categorías acordes con el objetivo de estudio, las cuales se dividen así: educación STEM, pensamiento científico, estación meteorológica y aprendizaje situado. A continuación, se abarcará cada una de ellas para establecer la teoría pertinente a la aplicación de este proyecto.

- **Educación STEM como enfoque pedagógico**

El enfoque STEM abarca un amplio espectro de acciones, prácticas y técnicas orientadas a garantizar que la sociedad y los seres humanos estén preparados para el futuro. Estas prácticas apenas se están desarrollando en la actualidad, y no existe un concepto definitivo que determine con precisión e inequívocamente los límites y marcos de la educación STEM. Sin embargo, en los últimos años, en diferentes países, se ha acumulado una amplia experiencia en el desarrollo de la educación en esta dirección. La reflexión, el análisis y los estudios específicos nos permiten generalizar y presentar las características más significativas de este enfoque.



Se han propuesto diversos enfoques conceptuales para el aprendizaje integrado de STEM (Asunda y Mativo, 2016; Kelley y Knowles, 2016; English, 2016). Según Bouwma et al (2014), un enfoque interdisciplinario del aprendizaje de los alumnos y su inmersión en el entorno de aprendizaje moderno es un requisito previo para la educación STEM. Los autores Stanford et al (2016), afirman que la implementación de vínculos transversales en STEM es un procedimiento complejo que obliga al profesorado a divulgar el contenido de las disciplinas STEM en el contexto del aprendizaje para la resolución de problemas reales.

Hoy en día, muchos investigadores educativos reconocen los vínculos transversales, ya que existen claros resultados que demuestran que la inclusión de la educación STEM puede contribuir al aprendizaje de los alumnos para resolver problemas de la vida (Stanford et al., 2016). Dalimonte (2013), señala que enseñar a resolver problemas desde una perspectiva global no es tan difícil como parece. La contaminación, la producción de alimentos y la energía son temas que pueden explorarse mediante proyectos STEM. La educación STEM puede ayudar a la próxima generación de estudiantes a resolver problemas reales mediante la aplicación de conceptos relacionados con ambas disciplinas y el desarrollo del pensamiento crítico, la cooperación y la creatividad (Burrows y Slater, 2015; Roberts, 2013).

La implementación de estrategias STEM en América Latina se ha vuelto relevante por las exigencias de transformación educativa, innovación tecnológica y fortalecimiento de competencias para el siglo XXI. Sin embargo, la introducción de esta metodología en los escenarios rurales se topa con obstáculos vinculados a la infraestructura tecnológica, la capacitación del profesorado y las disparidades territoriales. De acuerdo con Gaibor Bustamante et al. (2025), las zonas rurales latinoamericanas han sufrido limitaciones históricas en acceso a tecnologías educativas y oportunidades científicas, lo que ha profundizado las brechas educativas frente a contextos urbanos. No obstante, los autores señalan que la educación STEM contextualizada puede llegar a ser una herramienta para promover el desarrollo social y económico sostenible de las comunidades rurales.

En Colombia, la ruralidad constituye un escenario educativo complejo debido a factores geográficos, económicos y sociales que influyen directamente en los procesos de enseñanza y aprendizaje. La dispersión territorial, la limitada conectividad y la escasez de recursos tecnológicos representan dificultades permanentes para muchas instituciones educativas rurales. A pesar de ello, diferentes investigaciones han demostrado que el contexto rural posee un alto potencial para el desarrollo



de estrategias pedagógicas contextualizadas, especialmente aquellas relacionadas con el ambiente, la agricultura y el territorio.

Desde esta perspectiva, el enfoque STEM adquiere una importancia significativa en la educación rural colombiana, ya que permite relacionar los contenidos escolares con problemáticas reales del entorno. Ramírez Orozco et al. (2024) plantean que las experiencias STEM fundamentadas en fenómenos meteorológicos y ambientales favorecen el desarrollo de habilidades científicas y matemáticas en estudiantes rurales, debido a que permiten conectar los contenidos académicos con situaciones presentes en su vida cotidiana. Los autores resaltan que el análisis de variables climáticas, la interpretación de datos meteorológicos y la construcción de instrumentos sencillos fortalecen competencias relacionadas con la observación, la medición y la resolución de problemas. Esta perspectiva se relaciona directamente con el proyecto MeteoSTEM, el cual busca integrar la educación STEM con el estudio de fenómenos climáticos presentes en el contexto agrícola y rural de los estudiantes de la Institución Educativa Domingo Savio.

Asimismo, Castaño-Galvis y Cruz-Rojas (2025) señalan que las tendencias actuales sobre educación STEM rural en América Latina se fundamentan principalmente en metodologías activas, aprendizaje basado en proyectos y enfoques constructivistas. Según estos autores, las experiencias más significativas son aquellas que reconocen las características culturales y territoriales de las comunidades, permitiendo que los estudiantes participen activamente en la construcción del conocimiento científico. En este sentido, el aprendizaje STEM en contextos rurales no puede limitarse únicamente al uso de herramientas tecnológicas, sino que debe promover procesos de contextualización y apropiación del conocimiento. Esto implica reconocer el territorio como un espacio de aprendizaje donde los fenómenos ambientales, climáticos y productivos se convierten en oportunidades pedagógicas para desarrollar pensamiento científico y habilidades interdisciplinarias.

Autores como Aikenhead (2006) afirman que la enseñanza de las ciencias debe aproximarse a las experiencias culturales y sociales de los estudiantes para favorecer aprendizajes significativos. Desde esta visión, el conocimiento científico adquiere mayor sentido cuando puede relacionarse con situaciones concretas del entorno. En comunidades rurales, esta relación resulta especialmente importante debido a la estrecha conexión entre las dinámicas naturales y las actividades cotidianas de la población.

La educación STEM rural también se relaciona con procesos de innovación educativa y transformación social. Avendano-Uribe et al. (2022) destacan que las estrategias STEAM desarrolladas en comunidades rurales colombianas fortalecen la creatividad, la identidad territorial y la apropiación



tecnológica. Los autores sostienen que los estudiantes logran comprender la ciencia y la tecnología como herramientas útiles para interpretar y transformar su realidad cuando participan en experiencias prácticas contextualizadas.

Del mismo modo, Ramírez et al. (2019) evidencian que la articulación entre educación STEM e innovación rural favorece el interés de los estudiantes hacia áreas científicas y tecnológicas, especialmente cuando las actividades incluyen procesos de construcción, experimentación y trabajo colaborativo. Según los autores, este tipo de experiencias permiten fortalecer habilidades como la creatividad, la resolución de problemas y el pensamiento crítico.

Otro aspecto relevante dentro de la educación STEM rural corresponde a la necesidad de adaptar las estrategias pedagógicas a las condiciones reales del contexto. Cuadra Lazarte (2025) señala que las propuestas STEM dirigidas a comunidades rurales deben considerar factores como la accesibilidad tecnológica, la pertinencia cultural y las dinámicas territoriales. El autor plantea que las experiencias educativas más exitosas son aquellas que logran integrar los contenidos científicos con las necesidades y problemáticas propias de las comunidades. En relación con esto, MeteoSTEM propone una estrategia didáctica basada en la construcción de instrumentos meteorológicos con materiales accesibles y de bajo costo, permitiendo que los estudiantes desarrollen competencias científicas mediante experiencias prácticas relacionadas con el clima y la agricultura. Este enfoque reconoce que, aunque las instituciones rurales puedan presentar limitaciones de infraestructura tecnológica, es posible promover procesos de innovación educativa a partir de metodologías contextualizadas y participativas.

Por otra parte, la educación STEM en zonas rurales también puede contribuir al fortalecimiento de procesos de equidad e inclusión educativa. Guevara Muñoz (2024) plantea que las estrategias STEM desarrolladas en comunidades rurales colombianas favorecen la participación estudiantil y permiten transformar percepciones relacionadas con el acceso al conocimiento científico y tecnológico. Además, estas experiencias contribuyen a disminuir la percepción de distancia entre la ciencia escolar y la realidad cotidiana de los estudiantes.

De igual manera, Marginson et al. (2013) destacan que la educación STEM posee un impacto significativo en el desarrollo económico y social de los territorios, ya que fortalece capacidades relacionadas con la innovación, el análisis crítico y la solución de problemáticas locales. En contextos rurales, estas competencias adquieren especial relevancia debido a la necesidad de comprender



fenómenos ambientales y climáticos que afectan directamente las dinámicas agrícolas y productivas de las comunidades.

En consecuencia, la educación STEM en contextos rurales latinoamericanos representa una oportunidad para transformar las prácticas pedagógicas tradicionales mediante experiencias interdisciplinarias, contextualizadas y orientadas a la resolución de problemas del entorno. Más allá de la incorporación de herramientas tecnológicas, este enfoque permite fortalecer procesos de pensamiento científico y promover una mayor comprensión de la relación entre ciencia, territorio y comunidad. En el caso específico de MeteoSTEM, la integración entre educación STEM, meteorología escolar y ruralidad constituye una estrategia pedagógica pertinente para fortalecer el pensamiento científico y la comprensión de fenómenos climáticos desde experiencias cercanas a la realidad de los estudiantes. De esta manera, el proyecto se fundamenta en una visión de la educación científica orientada no solo al aprendizaje conceptual, sino también al desarrollo de capacidades para interpretar y transformar el entorno mediante la observación, el análisis y la experimentación.

- **Pensamiento científico en la escuela**

Basándose en una revisión bibliográfica, Jirout (2020) define el pensamiento científico como un proceso intelectual cuyo propósito es la búsqueda intencional de información sobre un fenómeno o hechos mediante la formulación de preguntas, la comprobación de hipótesis, la realización de observaciones, el reconocimiento de patrones y la realización de inferencias. Por lo tanto, para Jirout (2020), el desarrollo del pensamiento científico implicaría poner en práctica las habilidades/prácticas científicas básicas comunes al enfoque basado en la indagación para el aprendizaje de las ciencias.

Para otros autores, el pensamiento científico incluiría un amplio espectro de competencias de razonamiento científico (Krell et al., 2022; Moore, 2019; Tytler y Peterson, 2004). Sin embargo, estas competencias suelen abarcar las mismas habilidades/prácticas científicas mencionadas anteriormente. De hecho, en los objetivos de la educación científica suele encontrarse una superposición conceptual entre el pensamiento científico, el razonamiento científico y la indagación científica (Krell et al., 2022). Sin embargo, según Leherer y Schauble (2006), el pensamiento científico es un concepto más amplio que abarca los otros dos.

Podría decirse que el pensamiento científico es una forma particular de buscar información mediante prácticas científicas (Klahr et al., 2019; Zimmerman y Klarh, 2018; Vázquez-Alonso y



Manassero-Mas, 2018). Este proceso intelectual proporciona al individuo la capacidad de evaluar la solidez de la evidencia a favor o en contra de una determinada idea para explicar un fenómeno (Clouse, 2017). Sin embargo, el desarrollo del pensamiento científico también requiere procesos de metacognición. Según Kuhn (2022), la metacognición es fundamental para el control o la revisión permanente de lo que un individuo piensa y sabe, así como de los demás individuos con los que interactúa, al realizar prácticas científicas. En resumen, el pensamiento científico exige una buena conexión entre el razonamiento y la metacognición.

El pensamiento científico constituye una de las competencias fundamentales en los procesos educativos contemporáneos, debido a que permite a los estudiantes interpretar fenómenos, formular preguntas, analizar evidencias y construir explicaciones fundamentadas sobre la realidad. Desde la educación en ciencias, este tipo de pensamiento implica el desarrollo de habilidades cognitivas relacionadas con la observación, la inferencia, la argumentación, la resolución de problemas y la toma de decisiones basadas en evidencia (Harlen, 2010).

Autores como Lederman (2007) sostienen que el pensamiento científico no debe limitarse únicamente a la adquisición de conceptos teóricos, sino que debe involucrar la comprensión de cómo se construye el conocimiento científico mediante procesos de investigación, experimentación y análisis crítico. En este sentido, enseñar ciencias implica promover experiencias donde los estudiantes puedan actuar como investigadores, cuestionar fenómenos y establecer relaciones entre teoría y realidad.

En contextos escolares rurales, el fortalecimiento del pensamiento científico adquiere una importancia particular debido a la estrecha relación entre los estudiantes y el entorno natural. Las dinámicas agrícolas, climáticas y ambientales presentes en la ruralidad ofrecen múltiples oportunidades para desarrollar procesos de observación, análisis e interpretación de fenómenos cotidianos. Sin embargo, históricamente la educación rural ha enfrentado dificultades relacionadas con el acceso a recursos científicos y tecnológicos, así como metodologías tradicionalistas centradas en la memorización de contenidos.

De acuerdo con Velásquez-De Los Ríos y Parra-Bernal (2025), el pensamiento crítico y científico en contextos rurales debe orientarse hacia la comprensión y solución de problemáticas del entorno, favoreciendo habilidades cognitivas, sociales y comunicativas en los estudiantes. Los autores destacan que las comunidades de aprendizaje rurales permiten fortalecer procesos de argumentación, análisis y participación cuando las actividades educativas se relacionan con situaciones reales del contexto.



En Colombia, diferentes investigaciones han evidenciado la necesidad de fortalecer el pensamiento científico desde metodologías activas y contextualizadas. García Echavarría et al. (2019) señalan que el desarrollo del pensamiento científico en estudiantes rurales favorece no solo la comprensión de fenómenos naturales, sino también la formación ciudadana y la apropiación del territorio. En su estudio realizado en una institución rural de Antioquia, las autoras encontraron que las experiencias relacionadas con problemáticas ambientales del contexto permitieron a los estudiantes construir explicaciones científicas más cercanas a su realidad cotidiana. Asimismo, Piedrahita Hernández y Mosquera Suárez (2021) plantean que el pensamiento crítico de dominio específico en ciencias naturales puede fortalecerse mediante metodologías investigativas y experiencias prácticas desarrolladas en contextos rurales. Los autores afirman que la enseñanza de las ciencias debe propiciar procesos donde los estudiantes analicen información, formulen hipótesis y argumenten sus ideas desde la evidencia científica.

Estas perspectivas guardan una relación directa con el proyecto MeteoSTEM, ya que la construcción y utilización de instrumentos meteorológicos escolares permite que los estudiantes desarrollen habilidades propias del pensamiento científico mediante la observación y análisis de variables climáticas presentes en su entorno rural. La medición de temperatura, precipitación, humedad o dirección del viento favorece procesos de recolección e interpretación de datos, permitiendo que los estudiantes comprendan fenómenos ambientales desde experiencias concretas y significativas.

En este sentido, el pensamiento científico se fortalece cuando los estudiantes participan activamente en actividades de exploración y resolución de problemas. Harlen (2010) sostiene que las habilidades científicas se desarrollan progresivamente a través de experiencias donde los estudiantes observan fenómenos, formulan preguntas y construyen explicaciones fundamentadas. Por ello, las actividades prácticas poseen un papel fundamental dentro de la enseñanza de las ciencias, especialmente en contextos donde el entorno ofrece posibilidades constantes de observación e investigación. Por otra parte, investigaciones recientes sobre pensamiento científico y educación rural destacan la importancia de integrar tecnología y metodologías innovadoras dentro de los procesos educativos. Salazar Benavides (2023) afirma que el uso de dispositivos tecnológicos y actividades relacionadas con el pensamiento computacional puede favorecer el desarrollo de habilidades analíticas y de resolución de problemas en estudiantes rurales, aunque persisten limitaciones relacionadas con la conectividad y el acceso tecnológico.



Aunque MeteoSTEM no se centra exclusivamente en pensamiento computacional, comparte con estas investigaciones la intención de promover habilidades científicas mediante experiencias prácticas e interdisciplinarias. La construcción de prototipos meteorológicos, el registro de datos climáticos y el análisis de resultados permiten que los estudiantes desarrollen capacidades relacionadas con la interpretación de información, la formulación de hipótesis y la comprensión de fenómenos naturales. Igualmente, Builes-González et al. (2025) destacan que las actividades tecnológicas escolares relacionadas con problemáticas agrícolas y ambientales fortalecen el pensamiento científico y la comprensión del método científico en estudiantes rurales. Según los autores, el análisis de fenómenos asociados al recurso hídrico y los cultivos favorece procesos de observación, experimentación y argumentación científica.

Finalmente, el desarrollo del pensamiento científico en contextos rurales representa una oportunidad para resignificar la enseñanza de las ciencias desde enfoques más participativos, contextualizados e interdisciplinarios. Más allá de la transmisión de contenidos teóricos, este tipo de propuestas permite que los estudiantes comprendan la ciencia como una herramienta útil para interpretar su entorno y proponer soluciones frente a problemáticas presentes en su comunidad. En consecuencia, MeteoSTEM se fundamenta en la necesidad de promover experiencias científicas contextualizadas que permitan fortalecer habilidades de observación, análisis, argumentación y resolución de problemas mediante el estudio de fenómenos climáticos presentes en la ruralidad. De esta manera, el proyecto contribuye al fortalecimiento del pensamiento científico desde una perspectiva práctica, colaborativa y vinculada con las dinámicas ambientales y agrícolas del territorio.

- **Aprendizaje situado**

La cognición o aprendizaje situado fue definida inicialmente por Brown et al.(1989) y posteriormente desarrollada por Lave y Wenger (1991). Desde entonces, ha tenido un impacto significativo en el pensamiento educativo. La teoría del aprendizaje situado ha surgido como una alternativa a las perspectivas cognitivas dominantes sobre el aprendizaje. Esta teoría, o al menos algunos de sus elementos, se perfila como un posible vehículo para revitalizar la comprensión y las prescripciones sobre cómo se desarrolla y organiza el conocimiento en los entornos laborales (Brown, Collins y Duguid, 1989; Lave y Wenger, 1991; y Motteram, 2013).

La teoría del aprendizaje situado sostiene que el conocimiento debe impartirse en un contexto auténtico, los estudiantes principiantes deben participar en entornos reales de práctica diaria, aplicando el



conocimiento y utilizando los recursos de forma productiva, pero con bajo riesgo. Esto suele requerir interacción social y colaboración dentro de la "comunidad de práctica". Sin embargo, los estudiantes se alejan gradualmente de esta comunidad para involucrarse en actividades más dinámicas y complejas, y pasan a desempeñar el rol de experto. Este proceso suele ocurrir de forma involuntaria, Lave y Wenger (1991) lo denominan "participación periférica legítima" (p. 76).

Tal fue la influencia de esta teoría que llevó a algunos investigadores a argumentar que el aprendizaje solo puede ser significativo si está integrado en el contexto social y físico. Entre quienes se encuadran en esta categoría se encuentran Brown et al. (1989) que argumentaron que el aprendizaje formal a menudo es bastante distinto de la actividad auténtica que realizan los profesionales en su trabajo diario. En otras palabras, las actividades de los estudiantes, especialmente en el aula, suelen estar aisladas de "las prácticas cotidianas de la cultura" (Brown et al, 1989, p.34).

Brown et al. (1989) propusieron un método diseñado específicamente para "inculcar en los estudiantes prácticas auténticas a través de la actividad y la interacción social" (p. 37). Además, Cook y Yanow (1993) describieron el aprendizaje como "la adquisición, el mantenimiento y el desafío, mediante acciones colectivas, de los significados arraigados en los artefactos culturales de la organización" (p. 384). Contu y Willmott (2003) descubrieron que el aprendizaje integrado en el contexto social y físico es más eficaz que el aprendizaje no situado.

Por lo tanto, el aprendizaje a través de la experiencia situacional se ha convertido en un enfoque importante para la enseñanza en el aula (Contu y Willmott, 2003). Si bien investigaciones previas respaldan las ventajas del aprendizaje situado, aún existen muchas preguntas y problemas sobre su naturaleza y la mejor forma de instrucción situada.

En el ámbito de la educación rural, el aprendizaje situado adquiere una relevancia especial debido a la estrecha relación existente entre las dinámicas escolares y el entorno natural, social y productivo de las comunidades. Las prácticas agrícolas, los fenómenos climáticos, las dinámicas ambientales y las tradiciones culturales constituyen escenarios auténticos de aprendizaje que pueden integrarse al desarrollo de competencias científicas y tecnológicas. Desde esta perspectiva, el territorio deja de ser únicamente un espacio geográfico para convertirse en un escenario pedagógico donde los estudiantes construyen conocimiento a partir de experiencias cercanas a su realidad.



Autores como Wenger (1998) afirman que el aprendizaje se fortalece mediante la participación activa dentro de comunidades de práctica, donde los estudiantes interactúan, colaboran y construyen significados compartidos. Este aspecto resulta especialmente importante en contextos rurales, donde los procesos comunitarios y el trabajo colaborativo forman parte de las dinámicas cotidianas de la población. Así, el aprendizaje situado favorece no solo la adquisición de conocimientos, sino también el fortalecimiento de habilidades sociales, comunicativas y de resolución de problemas.

En Colombia, diferentes investigaciones han resaltado la importancia del aprendizaje situado como estrategia para fortalecer la enseñanza de las ciencias en contextos rurales. Hernández Escorcia et al. (2019) plantean que el entorno natural puede convertirse en un espacio pedagógico para fortalecer competencias científicas y ambientales en estudiantes rurales. Los autores encontraron que las actividades desarrolladas directamente en el contexto natural favorecieron la observación, el análisis y la comprensión de fenómenos relacionados con las ciencias naturales y la educación ambiental. De igual manera, Rosero Bravo (2024) sostiene que el aprendizaje situado permite adaptar la enseñanza de las ciencias a las realidades de los estudiantes rurales mediante experiencias auténticas y contextualizadas. En su investigación sobre educación rural y realidad virtual, el autor destaca que los estudiantes logran una mayor apropiación del conocimiento científico cuando las actividades pedagógicas se relacionan directamente con su entorno y sus prácticas cotidianas. Asimismo, señala que el aprendizaje situado favorece la motivación, la participación activa y la construcción significativa del conocimiento.

Estas perspectivas guardan una relación directa con el proyecto MeteoSTEM, debido a que la estrategia didáctica se fundamenta en la contextualización de los fenómenos climáticos presentes en el entorno rural de los estudiantes. La construcción de instrumentos meteorológicos escolares, el análisis de variables climáticas y la interpretación de fenómenos atmosféricos permiten que el aprendizaje científico se relacione con situaciones reales vinculadas a la agricultura y las dinámicas ambientales de la comunidad. En este sentido, el aprendizaje situado favorece que los estudiantes comprendan la utilidad práctica del conocimiento científico. Según Paz Penagos (2007), las competencias se fortalecen cuando los procesos de aprendizaje se desarrollan en situaciones auténticas donde los estudiantes deben aplicar conocimientos para resolver problemas reales. El autor afirma que la cognición situada permite superar las limitaciones de los aprendizajes descontextualizados, favoreciendo procesos más significativos y duraderos.



Asimismo, López Ocampo et al. (2021) destacan que las prácticas pedagógicas fundamentadas en el aprendizaje situado incrementan la motivación y el compromiso de los estudiantes, debido a que promueven el aprendizaje basado en el hacer y la participación en actividades contextualizadas. Los autores señalan que este enfoque favorece la autonomía, la colaboración y la construcción de significados más cercanos a la realidad de los estudiantes.

Otro aspecto relevante dentro del aprendizaje situado corresponde a la relación entre experiencia y aprendizaje significativo. Kolb (1984) plantea que el aprendizaje experiencial se construye mediante ciclos de acción, reflexión y aplicación práctica. Desde esta perspectiva, las experiencias concretas permiten que los estudiantes relacionen teoría y práctica, favoreciendo procesos más profundos de comprensión. En contextos rurales, este enfoque adquiere especial relevancia debido a las múltiples oportunidades que ofrece el entorno para desarrollar actividades experimentales y observacionales.

En el caso de MeteoSTEM, el aprendizaje situado se evidencia en la manera como los estudiantes interactúan con fenómenos climáticos presentes en su cotidianidad. La medición de temperatura, precipitación, humedad y viento no se aborda únicamente desde contenidos teóricos, sino desde la observación directa de situaciones que afectan las dinámicas agrícolas y ambientales de la comunidad. Esto permite que los estudiantes comprendan la ciencia como una herramienta útil para interpretar su entorno y proponer soluciones frente a problemáticas reales.

Además, investigaciones recientes sobre aprendizaje situado en educación rural destacan la importancia de integrar metodologías activas y tecnologías educativas contextualizadas. Rosero Bravo (2025) plantea que las estrategias pedagógicas fundamentadas en aprendizaje situado y mediadas por tecnologías interactivas permiten fortalecer el acceso al conocimiento científico en contextos rurales, promoviendo experiencias educativas más equitativas y significativas.

Desde esta perspectiva, el proyecto MeteoSTEM no busca únicamente enseñar conceptos relacionados con meteorología y ciencias naturales, sino promover procesos de participación, experimentación y análisis contextualizado. Los estudiantes construyen conocimiento científico mientras diseñan prototipos, analizan datos climáticos y resuelven problemáticas relacionadas con el funcionamiento de los instrumentos meteorológicos.

Por otra parte, el aprendizaje situado también se relaciona con la construcción de identidad y pertenencia territorial. Los estudiantes no solo aprenden contenidos científicos, sino que desarrollan una



comprensión más profunda de las dinámicas ambientales y productivas presentes en su comunidad. Esto resulta especialmente importante en contextos rurales, donde la relación con el territorio forma parte esencial de la vida cotidiana y las prácticas culturales.

En consecuencia, el aprendizaje situado constituye un fundamento pedagógico clave para el desarrollo del proyecto MeteoSTEM, debido a que permite integrar la enseñanza de las ciencias con las realidades climáticas, agrícolas y ambientales del contexto rural. A través de experiencias prácticas y contextualizadas, los estudiantes fortalecen habilidades científicas y desarrollan una comprensión significativa de los fenómenos presentes en su entorno.

- **Estaciones meteorológicas**

Los avances tecnológicos han impulsado el desarrollo de métodos sofisticados para la monitorización meteorológica precisa. El cambio climático afecta significativamente a la agricultura, con variaciones de temperatura, precipitaciones y condiciones meteorológicas que impactan directamente en el rendimiento de los cultivos. Los pronósticos meteorológicos locales precisos permiten a los agricultores reducir sus costes de forma eficaz. Como resultado, las estaciones meteorológicas portátiles se han convertido en herramientas esenciales para la agricultura moderna (Jacobs, 2019). Las estaciones meteorológicas basadas en el Internet de las Cosas (IoT) son más económicas que las estaciones meteorológicas tradicionales y asequibles para su uso en la agricultura de precisión.

Por lo tanto, los agricultores pueden implementar estas soluciones para monitorizar las condiciones meteorológicas locales en sus tierras de cultivo. Algunos datos comunes para una estación meteorológica son la velocidad y dirección del viento, la temperatura del aire, la humedad y la precipitación. Actualmente, existen actividades de investigación en este ámbito, la mayoría de las cuales se centran en el desarrollo de una estación meteorológica que proporciona datos digitales suele constar de varios sensores que detectan fenómenos meteorológicos y una unidad de procesamiento que integra todos los sistemas de monitorización (Singh, Jerath y Raja, 2020).

Las estaciones meteorológicas digitales se pueden dividir en estaciones personales y estaciones profesionales. Las estaciones meteorológicas personales son relativamente económicas y tienen funciones limitadas. Los sensores equipados son menos sensibles y, por lo general, no tienen la capacidad de registrar ni transmitir información (Woo, Richards, Selker y Udell, 2023). Por otro lado, las estaciones profesionales son más costosas. Suelen ser estaciones inalámbricas e independientes que pueden registrar



datos de forma independiente y transmitirlos de forma inalámbrica a una estación base o computadora cercana. Las estaciones meteorológicas personales carecen de autosuficiencia, precisión y fiabilidad. Por otro lado, las estaciones meteorológicas profesionales son demasiado caras para el uso público (Tenzin et al., 2019).

La investigación sobre el cambio y las condiciones climáticas son importantes para el desarrollo de las condiciones de vida de la humanidad, ya que permite reducir los riesgos en diversas áreas como la aviación, la agricultura, la construcción, la medicina, etc. Además, la medición de las variables climáticas es fundamental para la descripción del ecosistema y el desarrollo de una agricultura inteligente y precisa (Eddy et al., 2017). Las diversas aplicaciones de estas mediciones han impulsado el desarrollo de sistemas comerciales, así como prototipos de código abierto con sensores de bajo coste o de fabricación casera que se conectan y utilizan con redes de comunicación inalámbricas.

Esto, a su vez, brinda la oportunidad de obtener información en tiempo real y el desarrollo de plataformas de procesamiento y visualización que facilitan la comprensión de los datos dentro de los programas (Bernardes et al., 2023). Numerosas empresas han desarrollado sistemas de estaciones meteorológicas comerciales, pero son extremadamente caros. Además, la flexibilidad de los sistemas comerciales se limita a ciertos sensores y, en muchos casos, solo pueden conectarse a sus propios dispositivos. Los sistemas de monitoreo atmosférico también requieren conocimientos técnicos para su operación o instalación, y en muchos casos, la conexión eléctrica dificulta su uso en áreas protegidas o remotas (Khandelwal y Singhal, 2021). Para obtener mayor acceso a esta información, se han desarrollado dispositivos de bajo costo para analizar el comportamiento del entorno. Algunas implementaciones integran sensores de bajo costo y sistemas embebidos para permitir múltiples aplicaciones (Matheny et al., 2019).

Las estaciones meteorológicas escolares se han consolidado como una estrategia pedagógica innovadora para fortalecer la enseñanza de las ciencias naturales y promover el desarrollo del pensamiento científico mediante experiencias prácticas y contextualizadas. Estos proyectos permiten que los estudiantes observen, registren e interpreten fenómenos climáticos de su entorno a través de la construcción y utilización de instrumentos meteorológicos, favoreciendo procesos de experimentación, análisis de datos y resolución de problemas.

La meteorología escolar se fundamenta en la idea de que el estudio del clima puede convertirse en una oportunidad para integrar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos desde situaciones



cercanas a la vida cotidiana de los estudiantes. Según Pardo Santano, P., & Arauz Perruca, H. (2012), las actividades relacionadas con observación meteorológica favorecen la comprensión de fenómenos atmosféricos y permiten desarrollar habilidades científicas asociadas con la medición, la formulación de hipótesis y el análisis de información. Además, este tipo de experiencias promueve una aproximación más activa y significativa a la enseñanza de las ciencias.

Autores como Ramírez Orozco, Velásquez Sierra y Arroyave Giraldo (2024) destacan que la implementación de estaciones meteorológicas escolares en instituciones rurales colombianas favorece el aprendizaje interdisciplinario desde el enfoque STEM. En su investigación, los autores evidenciaron que la construcción y utilización de instrumentos meteorológicos permitió fortalecer habilidades matemáticas y científicas relacionadas con la medición, interpretación de datos y análisis de fenómenos ambientales. Asimismo, encontraron que los estudiantes mostraron mayor motivación y participación cuando las actividades se relacionaban con situaciones climáticas presentes en su entorno cotidiano.

En el caso del proyecto MeteoSTEM, la implementación de una estación meteorológica escolar constituye el eje central de la estrategia didáctica. A través de la construcción y prototipado de instrumentos meteorológicos, los estudiantes desarrollan habilidades relacionadas con observación, medición, análisis de datos y resolución de problemas, integrando conocimientos de ciencias naturales, matemáticas, tecnología e inglés desde experiencias contextualizadas.

Esta integración interdisciplinaria responde a los principios del enfoque STEM, donde el aprendizaje se construye a partir de situaciones reales que requieren la articulación de distintas áreas del conocimiento. Bybee (2013) afirma que las experiencias STEM deben promover actividades donde los estudiantes diseñen soluciones, construyan prototipos y analicen fenómenos mediante procesos activos de aprendizaje. Desde esta perspectiva, las estaciones meteorológicas escolares representan una oportunidad para materializar el enfoque STEM dentro de contextos rurales.

Además, las actividades meteorológicas favorecen el desarrollo de competencias matemáticas relacionadas con medición, organización de datos, representación gráfica e interpretación estadística. Los estudiantes no solo observan fenómenos climáticos, sino que también aprenden a registrar información, construir tablas y analizar tendencias ambientales a partir de datos reales obtenidos en su entorno. Esto fortalece procesos de alfabetización científica y matemática desde experiencias auténticas.



Finalmente, las estaciones meteorológicas escolares representan una estrategia pedagógica pertinente para fortalecer la enseñanza de las ciencias en contextos rurales mediante experiencias prácticas, interdisciplinarias y contextualizadas. La integración entre meteorología, educación STEM y aprendizaje situado permite que los estudiantes comprendan fenómenos climáticos desde situaciones cercanas a su realidad, fortaleciendo el pensamiento científico y la apropiación del conocimiento.

En consecuencia, el proyecto MeteoSTEM se fundamenta en la implementación de una estación meteorológica escolar como herramienta para promover experiencias científicas significativas y contextualizadas, donde los estudiantes participan activamente en procesos de observación, experimentación y análisis del entorno climático de su comunidad rural.

Marco conceptual

Este proyecto está basado en una serie de conceptos que guían su diseño y ejecución en el contexto rural de la Institución Educativa Domingo Savio. Estos conceptos hacen posible entender la conexión entre el estudio de las ciencias, el desarrollo del pensamiento científico y la relevancia del aprendizaje en contextos situados.

En primer lugar, la educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) es entendida como un enfoque pedagógico integrador que promueve el aprendizaje activo mediante la resolución de problemas reales. Este enfoque propicia la articulación de saberes y el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad y la innovación. El Ministerio de Educación Nacional, desde su ámbito de acción en Colombia, ha impulsado iniciativas como las Escuelas STEM+ para fortalecer la pertinencia y equidad educativa (Colombia Aprende, 2023)

Dentro de este marco, se integra el término de STEM para el campo, interpretado como una adaptación del enfoque STEM a la realidad rural, donde los problemas que se abordan surgen del entorno agrícola, climático y comunitario. Esta visión apunta a reforzar competencias científicas y aportar al desarrollo local a través de soluciones pertinentes y sostenibles. Una herramienta pedagógica fundamental del proyecto son las estaciones meteorológicas escolares, entendidas como instrumentos que permiten medir de forma sistemática variables climáticas como la temperatura, la humedad, la precipitación y la velocidad del viento. Estas estaciones permiten a los estudiantes participar de procesos reales de investigación, lo que propicia el aprendizaje situado y la apropiación del conocimiento científico (Bolívar Garzón, 2023).



Con respecto a esto, el pensamiento científico es definido como el conjunto de habilidades para formular preguntas, plantear hipótesis, recoger y analizar datos y construir explicaciones fundadas en evidencias. Estudios realizados en el ámbito educativo demuestran que el diseño de estrategias didácticas intencionadas favorece el desarrollo de estas competencias en estudiantes de secundaria (Loaiza y Osorio, 2018). De igual manera, las prácticas orientadas por la comprensión conducen a una apropiación más reflexiva y crítica del conocimiento científico (Castelblanco et al., 2020).

Por otro lado, el proyecto se basa en el concepto de aprendizaje situado, que reconoce que el conocimiento se construye en interacción con el contexto social y cultural. Desde este punto de vista, aprender es participar en prácticas significativas dentro de una comunidad donde el “saber hacer” es más importante que el “saber que” (, 2004). Este enfoque, en contextos rurales, permite vincular los contenidos escolares con la vida cotidiana de los estudiantes, lo cual fortalece la motivación y la pertinencia del aprendizaje.

Por otra parte, se aborda la contextualización de la ciencia, es decir, la capacidad de relacionar los saberes científicos con dificultades reales del entorno. Este enfoque favorece el entendimiento de la utilidad del conocimiento y su aplicación para la resolución de escenarios concretos, como el análisis de las variables climáticas en función de la producción agrícola.

Por último, se introduce el concepto de alfabetización científica, entendida como la habilidad de comprender información científica, analizar datos y tomar decisiones informadas en la vida cotidiana. Este proceso no sólo requiere el entendimiento de conceptos, sino también el desarrollo de destrezas críticas y actitudes responsables ante el entorno. En su conjunto, estos conceptos constituyen el sustento teórico del proyecto MeteoSTEM, permitiendo orientar una estrategia educativa que pretende mejorar la enseñanza de las ciencias en el contexto rural, fomentando aprendizajes significativos, el desarrollo del pensamiento científico y la conexión entre la institución educativa y la realidad del estudiante.

Marco metodológico

- **Categorización de la realidad educativa a abordar:**

La estrategia MeteoSTEM, basada en un enfoque STEM+, se alinea con las tendencias actuales de la educación STEM que están enfocadas en la indagación, la interdisciplinariedad y el aprendizaje contextualizado (Maric, Fore & Nyarko, 2023). Estos escritores subrayan que las escalas psicométricas



necesitan adaptarse a distintos contextos para garantizar la validez y la fiabilidad en grupos diversos, lo cual es particularmente importante en ambientes rurales como el de Villahermosa, en su análisis de los métodos de evaluación en la educación STEM. Por lo tanto, en MeteoSTEM, la evaluación no solo mide el conocimiento, sino también procesos que son representativos del pensamiento científico.

Por otro lado, los estudios sobre educación STEM han demostrado que la elaboración de programas para comunidades rurales necesita una adaptación profesional y cultural que represente la realidad del lugar. Castagno et al. (2023), por ejemplo, señalan que el desarrollo profesional de los docentes debe tener en cuenta las dinámicas rurales, pues los maestros de zonas rurales tienden a apreciar la viabilidad práctica y la relevancia local cuando se planean proyectos STEM de largo alcance. Esta visión en MeteoSTEM apoya que los docentes sean capacitados para participar en la creación de instrumentos meteorológicos y tareas de registro, asegurando así que las prácticas científicas realizadas tengan significado para la comunidad.

De acuerdo con un meta-análisis de 49 artículos empíricos, la evaluación interdisciplinaria en STEM necesita métodos que no solo evalúen el conocimiento de cada disciplina, sino también cómo se transfiere entre ellas (por ejemplo, elaborar gráficos matemáticos usando datos medidos en ciencias naturales) (Gao, X., 2020). MeteoSTEM enfrenta este reto mediante la ejecución de un método pragmático y cuantitativo: los alumnos registran información meteorológica (lluvia, temperatura, viento), estructuran estos datos en gráficos y tablas, y meditan sobre sus conclusiones, fusionando ciencia, tecnología y matemáticas de forma orgánica.

Desde la pedagogía rural, es importante también tener en cuenta el impacto que los contextos educativos y culturales tienen sobre la evaluación. Martínez, Serna y Arrubla (2020) demuestran que es necesario que los dispositivos de evaluación en escuelas rurales incluyan la voz de los docentes y las prácticas locales para ser pertinentes y válidos. Al diseñar su sistema de evaluación, MeteoSTEM considera lo siguiente: además del monitoreo técnico (análisis, construcción y registro de datos), incorpora instantes de reflexión en video y bitácoras, en los que el alumnado verbaliza lo que ha vivido y contextualiza lo aprendido.

- **Enfoque y tipo de investigación.**

La metodología adoptada en el proyecto MeteoSTEM se sustenta en una perspectiva pragmática, que fusiona el acopio de datos cuantitativos con métodos de evaluación formativa para atender



requerimientos contextuales y prácticos. Se ha reconocido que, en investigación educativa, el enfoque pragmático es particularmente el indicado cuando se persigue la integración de métodos según el problema real, sin limitarse a las fronteras epistemológicas estrictas (Greene, citado por Loaiza, 2023). Esta metodología posibilita el diseño de estrategias evaluativas que, además de medir los resultados numéricos, brinden información relevante acerca del proceso y del contexto; esto es fundamental para intervenir en un entorno rural.

En la práctica con estudiantes, MeteoSTEM utilizará un enfoque cuantitativo para medir las variables meteorológicas (humedad, viento, lluvia y temperatura). Para ello, registrará sistemáticamente los datos obtenidos de instrumentos elaborados por los alumnos. En este caso, la investigación cuantitativa es particularmente beneficiosa ya que "proporciona exactitud y objetividad" y posibilita la cuantificación de patrones en las mediciones (Métodos y técnicas de investigación cuantitativa, 2025). Simultáneamente, esta recolección de datos se combina con la evaluación formativa a través de listas de cotejo, observaciones y entrevistas (incluyendo video-entrevistas) para captar actitudes, reflexiones y mejoras en el proceso. Esto representa una perspectiva pragmática y aplicada de la evaluación desde el punto de vista metodológico.

La metodología pragmática es respaldada por la literatura sobre evaluación formativa. Por ejemplo, Varga-Pimentel, Mejía-Janampa y Huamancha-Aguilar (2024) indican que la combinación de métodos cuasi-experimentales y análisis estadísticos cuantitativos con técnicas cualitativas (como las entrevistas y observaciones) posibilita una "perspectiva integral" de los datos y del proceso educativo, especialmente en intervenciones en el ámbito escolar. Este modelo de evaluación es muy consistente con la naturaleza constructiva y reflexiva del enfoque STEM+, ya que no solo se dedica a medir, sino que también fomenta el ajuste y la mejora de manera constante.

Para finalizar, la metodología de MeteoSTEM, al integrar evaluaciones formativas pragmáticas con mediciones cuantitativas realizadas por los estudiantes, posibilita no solo la evaluación del efecto de la intervención en términos numéricos, sino también comprender cómo los estudiantes viven la experiencia, qué aspectos mejoran y cómo se apropian del saber científico. Esta metodología es apropiada para el entorno rural y consistente con los fundamentos del pensamiento científico y tecnológico que respaldan el proyecto.



- **Tipo de estudio:**

El estudio presente se clasifica como un estudio de investigación aplicada, ya que tiene como objetivo solucionar un problema específico del ámbito educativo rural: las dificultades para desarrollar el pensamiento científico en los alumnos. Para ello, propone implementar la estrategia didáctica MeteoSTEM. Esta clase de investigación se distingue por su enfoque en el uso del conocimiento científico para resolver problemas particulares y prácticos, facilitando así la creación de propuestas que sean transferibles y estén adaptadas al contexto (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). En esta línea, el proyecto no solo busca entender la situación inicial de los alumnos frente a las manifestaciones climáticas, sino también realizar una intervención pedagógica con un enfoque STEM que favorezca el fortalecimiento de sus habilidades científicas desde su contexto. Por lo tanto, la investigación aplicada tiene sentido porque vincula la teoría con la práctica, fomenta la innovación en el ámbito educativo en un contexto real y colabora con el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje en la Institución Educativa Domingo Savio.

- **Técnicas de recolección de información seleccionadas:**

Para este espacio se implementaron diferentes instrumentos según el objetivo a cumplir, lo que permite analizar la implementación y la pertinencia de la estrategia MeteoSTEM planteada en este proyecto.

Objetivo 1 - Establecer los conocimientos previos y requerimientos de los estudiantes respecto a los fenómenos climáticos

Se utilizó como técnica de recolección de datos un test de conocimientos previos, construido con el fin de conocer el nivel inicial de entendimiento de los estudiantes frente a los fenómenos climáticos y las competencias asociadas al pensamiento científico. El instrumento consistió en preguntas de opción múltiple, con el fin de evaluar las siguientes categorías: conocimiento de las variables meteorológicas, interpretación de los datos climáticos, vínculo entre clima y contexto agrícola, y competencias básicas de pensamiento científico como son: la observación, el análisis y la inferencia. La elección de este instrumento se justifica por la necesidad de conseguir información diagnóstica estructurada y cuantificable que permitiera reconocer fortalezas y vacíos conceptuales en los estudiantes, antes de la implementación de la estrategia didáctica MeteoSTEM. (Anexo 1)

Objetivo 2 - Elaborar una estrategia de enseñanza interdisciplinaria fundamentada en la perspectiva STEM

Se diseñó una estrategia pedagógica para implementar el enfoque STEM, aplicando el aprendizaje basado en la indagación y en proyectos, así como la experimentación del estudiante. La



implementación fue supervisada por el docente de ciencias para los estudiantes de grado octavo. (Anexo 2)

Objetivo 3 - Implementar un prototipo de estación meteorológica escolar práctica con recursos accesibles

Para dar cumplimiento al objetivo relacionado con la implementación de una estación meteorológica escolar práctica con recursos accesibles, se utilizaron tres instrumentos de recolección de información orientados a evaluar la viabilidad, el proceso de construcción y el funcionamiento de la estrategia. Entre ellos se emplearon una serie de bitácoras para registrar el proceso de implementación, una rúbrica de observación y unas video-entrevistas para analizar la participación estudiantil. (Anexo 3)

- **Técnicas de análisis de información seleccionadas:**

Para el análisis de los datos recopilados durante el desarrollo del proyecto MeteoSTEM se utilizaron técnicas de análisis cuantitativo y cualitativo, según el enfoque mixto de la investigación.

Para los datos procedentes del test diagnóstico, encuestas y fichas de registro meteorológico se empleó un análisis estadístico descriptivo, a partir de la organización de frecuencias, porcentajes y comparación de resultados. Esta técnica permitió conocer las tendencias, habilidades y dificultades relacionadas con los conocimientos previos de los estudiantes y permitir traducir los datos climáticos registrados durante la implementación de la estación meteorológica escolar.

Por otra parte, la información recolectada durante el proceso de implementación fue analizada a través de un análisis cualitativo de contenido, orientado a la identificación de áreas relacionadas con la participación estudiantil, el desarrollo del pensamiento científico, el trabajo colaborativo y las dificultades presentadas en la construcción y uso de la estación meteorológica escolar. Se utilizó una serie de bitácoras para registrar el proceso de implementación, una rúbrica de observación y video-entrevistas a los estudiantes, que permitieron analizar sus percepciones, niveles de participación y apropiación de la estrategia didáctica MeteoSTEM.

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



Con el fin de desarrollar el proyecto MeteoSTEM se elaboraron y aplicaron diferentes herramientas para la recolección de datos orientados a detectar los saberes previos de los estudiantes, analizar la etapa de implementación de la estrategia didáctica y evaluar la participación estudiantil en el proceso de construcción de la estación meteorológica escolar.

Se elaboró un test diagnóstico de los conocimientos previos a través de preguntas de opción múltiple relacionadas con variables climáticas, interpretación de datos y habilidades básicas de pensamiento científico. La construcción del instrumento se hizo en función de los objetivos del proyecto y de las categorías de análisis definidas de antemano: comprensión de los fenómenos climáticos, análisis de datos y contextualización de la ciencia. Para su validación se efectuó una revisión de pertinencia y coherencia de las preguntas respecto al nivel educativo de los estudiantes y los contenidos abordados. El instrumento fue aplicado a una muestra de 15 estudiantes de grado 8° de la Institución Educativa Domingo Savio, seleccionados mediante un muestreo intencional, debido a que correspondían al grupo participante de la estrategia MeteoSTEM.

Luego se procesó la información obtenida en hojas de cálculo, lo que permitió clasificar los resultados en frecuencias y porcentajes para su análisis descriptivo. Los resultados mostraron que los estudiantes son buenos para identificar fenómenos climáticos cotidianos, pero tienen dificultades para interpretar datos y analizar variables meteorológicas; estos resultados fueron tomados en cuenta para el diseño de las actividades pedagógicas de la estrategia.

También se emplearon bitácoras de campo, una rúbrica de observación y video-entrevistas en el desarrollo e implementación de la estrategia didáctica y del modelo tecnológico asociado a la estación meteorológica escolar. Las bitácoras permitieron llevar un registro cronológico de las actividades realizadas, las dificultades técnicas, las soluciones implementadas y los progresos en la elaboración de los instrumentos meteorológicos. La rúbrica de observación se elaboró con el fin de evaluar categorías tales como participación, trabajo colaborativo, resolución de problemas y apropiación de conceptos científicos en el transcurso de las actividades prácticas.

Las video-entrevistas permitieron, asimismo, recopilar percepciones y reflexiones de los estudiantes acerca de la experiencia de aprendizaje, y así identificar niveles de motivación, apropiación del proyecto y relación entre la ciencia y el contexto rural. Los datos obtenidos mediante estas herramientas fueron organizados y analizados a partir de categorías de análisis cualitativo, lo que permitió



la triangulación de los resultados y una comprensión integral del impacto de MeteoSTEM en el fortalecimiento del pensamiento científico y el aprendizaje situado.

- **Procedimiento:**

Para el desarrollo metodológico del proyecto se establecieron cuatro fases orientadas al diagnóstico, diseño, implementación y análisis de resultados de la estrategia didáctica basada en el enfoque STEM y la construcción de la estación meteorológica escolar.

Fase 1: Diagnóstico

En esta etapa se identificaron los conocimientos previos y necesidades de los estudiantes acerca de los fenómenos climáticos y el pensamiento científico. Con este fin, se realizó un test diagnóstico con los estudiantes de 8° grado, lo cual permitió reconocer fortalezas y dificultades en relación con la interpretación de variables meteorológicas, análisis de datos y comprensión de fenómenos naturales. También se hizo la descripción del contexto rural y de las características institucionales requeridas para llevar a cabo del proyecto.

Fase 2: Diseño de la estrategia

Los resultados de los diagnósticos permitieron diseñar la estrategia didáctica MeteoSTEM, incorporando actividades basadas en el enfoque STEM, el aprendizaje situado y la contextualización de la ciencia. En esta fase se organizaron las actividades pedagógicas, los recursos a utilizar y la planificación de la estación meteorológica escolar, priorizando el uso de materiales accesibles y adaptados al contexto rural.

Fase 3: Implementación de la estación meteorológica escolar

En esta fase se llevaron a cabo las labores prácticas de construcción e instalación de la estación meteorológica escolar con participación activa de los estudiantes. Se realizaron procesos de monitoreo de los prototipos elaborados, paralelamente se utilizaron bitácoras, rúbricas y video-entrevistas para dar cuenta del proceso, de la participación estudiantil y del desarrollo de habilidades asociadas al pensamiento científico.



Fase 4: Sistematización y análisis de resultados

Por último, se organizó, se sistematizó y se analizó la información obtenida a través de los diversos instrumentos. Los datos cuantitativos fueron analizados con frecuencias y porcentajes, mientras que la información cualitativa fue interpretada con categorías de análisis relacionadas con participación, aprendizaje situado y desarrollo del pensamiento científico. Esta fase permitió valorar la pertinencia de la estrategia MeteoSTEM y su impacto en el fortalecimiento de competencias científicas en el contexto rural.

Fase 5: Socialización de resultados

Se realiza una jornada de socialización con los docentes de la institución mediante un colectivo pedagógico, en donde se demuestra la importancia de vincular estas iniciativas para el desarrollo del conocimiento científico y la capacidad de vincular los conocimientos empíricos de la comunidad en el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes. Además, que el propósito del proyecto busca impactar de manera directa el entorno agrícola en el que se encuentra la institución y vincular a la comunidad en la ejecución de estos procesos.

- **Producto o resultado esperado**

Se proyecta que la implementación de la estrategia didáctica MeteoSTEM contribuya al fortalecimiento del pensamiento científico en los estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa Domingo Savio, mediante experiencias prácticas relacionadas con el análisis de fenómenos climáticos presentes en su entorno rural. A través de actividades de fácil acceso, construidas con recursos asequibles y contextualizadas a su realidad cotidiana, se espera que los estudiantes desarrollen habilidades como la observación, la formulación de hipótesis, la recolección e interpretación de datos, la argumentación basada en evidencia y la resolución de problemas. Asimismo, se busca que la construcción y uso de una estación meteorológica escolar permita que los estudiantes comprendan la relación entre la ciencia y las dinámicas agrícolas de su comunidad, promoviendo aprendizajes significativos, mayor autonomía en los procesos investigativos y una apropiación crítica de su contexto. En este sentido, el producto esperado trasciende la creación de un recurso tecnológico escolar, al consolidarse como una estrategia pedagógica innovadora que articula ciencia, tecnología y territorio.



- **Descripción de la población y muestras**

La población objeto de estudio está conformada por los estudiantes de grado octavo de básica secundaria de la Institución Educativa Domingo Savio, ubicada en la vereda Villahermosa en el municipio de San Antonio, una institución de carácter rural cuyas dinámicas educativas se encuentran estrechamente relacionadas con el contexto agrícola y las condiciones propias del territorio.

Para el desarrollo del proyecto MeteoSTEM se seleccionó una muestra no probabilística de tipo intencional, conformada por 16 estudiantes de grado octavo, con edades aproximadas entre los 12 y 15 años. La selección de esta muestra respondió a criterios de accesibilidad, disponibilidad y pertinencia pedagógica, debido a que este grupo presentaba las características necesarias para participar en el proceso de diagnóstico, diseño e implementación de la estrategia didáctica.

Los estudiantes seleccionados pertenecen a familias vinculadas principalmente a actividades agrícolas y ganaderas, lo que permite establecer una relación directa entre los fenómenos climáticos abordados en el proyecto y las dinámicas cotidianas de su entorno. Asimismo, el grupo evidenció, a partir del diagnóstico inicial, conocimientos empíricos sobre el clima, pero dificultades en habilidades relacionadas con el pensamiento científico, como el análisis de datos, la formulación de hipótesis y la interpretación de información.

Esta muestra permitió desarrollar la intervención pedagógica en un contexto real y obtener información relevante para evaluar la pertinencia de la estrategia MeteoSTEM como proyecto de innovación educativa en contextos rurales.

- **Matriz de interesados y beneficiarios**

Grupo de interesados / beneficiarios	Intereses	Expectativas	Problemas previstos	Predisposición (resistente, ambivalente, neutral, solidario, comprometido)	Estrategia
Docentes de áreas STEM (Ciencias,	Fortalecer procesos interdisciplin	Que el proyecto permita	Limitaciones de tiempo curricular,	Solidario	Socialización del proyecto.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

matemáticas, tecnología e inglés)	arios y mejorar la enseñanza contextualizada de las ciencias.	integrar áreas del conocimiento y mejorar el aprendizaje práctico.	carga académica y poca experiencia en proyectos interdisciplinarios.		
Estudiantes de octavo grado	Aprender de manera práctica, participar en actividades innovadoras y comprender fenómenos climáticos.	Construir la estación meteorológica y aplicar lo aprendido a su contexto rural.	Dificultades en pensamiento científico, análisis de datos y manejo inicial de instrumentos.	Comprometido	Aprendizaje basado en proyectos, actividades prácticas y acompañamiento constante.
Directivos docentes	Mejorar la calidad educativa e impulsar proyectos innovadores institucionales.	Que el proyecto fortalezca la imagen institucional y genere impacto académico.	Limitaciones presupuestales o de infraestructura.	Solidario	Presentación formal del proyecto y evidencia de beneficios institucionales.
Padres de familia	Que los estudiantes adquieran aprendizajes útiles para su vida cotidiana y	Que el proyecto aporte conocimientos aplicables al contexto familiar.	Poco tiempo de acompañamiento o desconocimiento sobre STEM.	Ambivalente	Jornadas de socialización y vinculación al impacto agrícola del proyecto.



	entorno agrícola.				
Investigadores	Validar la estrategia pedagógica y generar innovación educativa en contexto rural.	Obtener resultados significativos sobre pensamiento científico y educación STEM.	Limitaciones de tiempo, recursos y recolección de datos.	Comprometido	Seguimiento constante, sistematización rigurosa y evaluación permanente del proyecto.

Tabla 2. Matriz de interesados y beneficiarios del proyecto.

- **Recursos previstos (económicos, tecnologías, materiales, talento humano)**

Recursos económicos:

- Material escolar básico (colores, cartulina, papel bond, marcadores, tijeras).

Recursos tecnológicos:

- Computador para presentar la estrategia.
- Formulario de Forms para el Test de conocimientos previos.
- Celulares para diligenciar el Test de conocimientos previos y que cada grupo visualice la estrategia.

Recurso Materiales:

- Útiles escolares: Lápices, colores, reglas, tijeras, pegante, cuaderno, silicona.
- Materiales reciclables para la construcción de los prototipos: Botellas PET, Cartón, palos de escoba, vasos.

Talento Humano:

- Estudiantes de grado octavo: Personas objetos de muestra, quienes aplicaran la estrategia y evaluarán su propio proceso mediante observación y prueba.
- Docente de ciencias: Encargada de implementar la estrategia en el aula, guiar a los estudiantes durante el proceso de las actividades, realizar el seguimiento de los procesos de aprendizaje y supervisar la construcción de los prototipos.
- Directivos docentes: Proporcionan respaldo logístico, permiten la coordinación del proyecto con el currículo de la institución y autorizan oficialmente que se implemente la estrategia pedagógica en las escuelas a través de la firma de los consentimientos institucionales pertinentes.



- Padres de familia: Colaboran posibilitando que sus hijos accedan a recursos digitales, dándoles la posibilidad de usar sus teléfonos móviles para contestar formularios en línea y contribuir en el registro de información mientras se desarrolla el proyecto.

Resultados y análisis de resultados

En esta sección se exponen los principales resultados obtenidos en el desarrollo de la iniciativa MeteoSTEM, conforme a los objetivos específicos propuestos y las técnicas para la recolección de información implementadas. El análisis se hizo integrando información cuantitativa y cualitativa a partir de la prueba diagnóstica, las bitácoras de campo y las video-entrevistas aplicadas a los estudiantes participantes.

Los resultados muestran el proceso de construcción e implementación de la estrategia didáctica basada en el enfoque STEM, así como los avances registrados en términos del fortalecimiento del pensamiento científico, la participación estudiantil y la contextualización del aprendizaje en el entorno rural. También se muestran los resultados relacionados con la asimilación de ideas científicas, el trabajo colaborativo, la resolución de problemas y la relación entre los fenómenos climáticos y las dinámicas agrícolas del contexto. En cuanto a esto, los resultados no solo evidencian el cumplimiento progresivo de las metas planteadas, sino también el potencial de la estrategia MeteoSTEM como proyecto de innovación educativa contextualizada para instituciones rurales.

A continuación, se presentan los resultados ordenados según cada uno de los objetivos específicos del proyecto.

Objetivo 1. Establecer los conocimientos previos y requerimientos de los estudiantes respecto a los fenómenos climáticos, con el objetivo de detectar oportunidades para potenciar el pensamiento científico desde su entorno.

Con el fin de cumplir con este objetivo, se diseñó y aplicó un test diagnóstico dirigido a 16 estudiantes de octavo grado de la Institución Educativa Domingo Savio, institución rural ubicada en el municipio de San Antonio. El objetivo de este instrumento fue diagnosticar los conocimientos previos de los estudiantes sobre eventos climáticos, variables meteorológicas y competencias relacionadas al pensamiento científico, tales como la observación, interpretación de datos, formulación de conclusiones y análisis de situaciones contextualizadas.



El uso del instrumento permitió comprobar que los estudiantes poseen conocimientos empíricos, desarrollados a partir de su interacción cotidiana con la atmósfera rural y las actividades agrícolas que desarrollan sus familias. De acuerdo con los resultados, el 93,75 % de los estudiantes detectó correctamente que la presencia de nubes oscuras puede indicar probabilidad de lluvia, además, el mismo porcentaje notó la relevancia de registrar datos climáticos de forma constante para identificar patrones del clima. Estos resultados evidencian que hay una apropiación inicial de fenómenos naturales proveniente del historial diario y del contacto continuo con las dinámicas del campo.

Sin embargo, al profundizar en los aspectos relacionados con el análisis científico e interpretación de información, se identificaron debilidades importantes. Solo el 62,5 % de los estudiantes pudo identificar adecuadamente una variable climática medible, lo que pone de manifiesto complicaciones para diferenciar entre fenómenos observables y variables cuantificables dentro de un proceso de investigación científica. Asimismo, solo el 56,25 % interpretó adecuadamente la información proporcionada a partir de un instrumento meteorológico como el pluviómetro, lo que indica limitaciones en la lectura e interpretación de datos obtenidos a través de instrumentos de medición.

Una de las cuestiones más importantes tienen que ver con las preguntas de análisis matemático de la información climática. Solo el 18,75% de los estudiantes resolvió correctamente ejercicios vinculados al cálculo e interpretación de promedios climáticos, lo que pone de manifiesto dificultades en las habilidades de análisis numérico y procesamiento de información cuantitativa. Este resultado hizo evidente la necesidad importante de reforzar la articulación entre las matemáticas y las ciencias naturales, sobre todo, en actividades relacionadas con el análisis de datos y la toma de decisiones basada en evidencias.

De igual manera, se observó que solo el 50 % de los estudiantes fue capaz de asociar apropiadamente las condiciones climáticas con la influencia en los cultivos agrícolas y las actividades productivas de su contexto. Si bien los estudiantes reconocen algunos fenómenos climáticos desde la experiencia cotidiana, experimentan dificultades para captar de manera más profunda cómo estos afectan de manera directa en actividades agrícolas, productividad del suelo y toma de decisiones en el campo.

Sumado a esto, se pudo identificar que los estudiantes se sentían más seguros para responder preguntas relacionadas con experiencias vivenciales y observaciones cotidianas y presentaban más complicaciones cuando las preguntas exigían interpretación, argumentación o análisis de información. Este comportamiento pone de manifiesto que el conocimiento empírico predomina sobre el pensamiento



científico estructurado, aspecto que hizo necesario implementar una estrategia didáctica basada en descubrimientos reales, observación sistemática y resolución de problemas contextualizados.

Los resultados preliminares permitieron establecer categorías de análisis asociadas a: comprensión de los fenómenos climáticos, interpretación de los datos meteorológicos, pensamiento científico y contextualización de la ciencia en el entorno rural. Estas categorías fueron el sustento para el diseño posterior de la estrategia MeteoSTEM, guiando las actividades a fortalecer habilidades científicas desde experiencias cercanas a la realidad de los estudiantes, las cuales que les permitan convertir ese conocimiento empírico en habilidades científicas más estructuradas, reflexivas y aplicables a la resolución de problemáticas reales y locales.

Objetivo 2. Elaborar una estrategia de enseñanza interdisciplinaria fundamentada en la perspectiva STEM que fusiona la fabricación y utilización de instrumentos meteorológicos con elementos de ciencias naturales, matemáticas, tecnología e inglés.

Con el fin de cumplir con este objetivo se diseñó la estrategia didáctica MeteoSTEM, a partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico inicial, dirigida a fortalecer el pensamiento científico a través de actividades interdisciplinarias contextualizadas en el entorno rural de los estudiantes. La estrategia articuló las áreas de ciencias naturales, matemáticas, tecnología e inglés en torno a la construcción y utilización de instrumentos meteorológicos escolares.

Las actividades de la estrategia se trabajaron en talleres prácticos y colaborativos que guiaron a los estudiantes en el proceso de diseño, prototipado y prueba de instrumentos meteorológicos elaborados con materiales accesibles y de bajo costo. En ciencias naturales se trabajaron la comprensión de fenómenos atmosféricos y variables climáticas; en matemáticas se desarrollaron el registro, organización e interpretación de datos; en tecnología se desarrollaron habilidades relacionadas al diseño y construcción de prototipos; mientras que en inglés se integró vocabulario técnico relacionado con el clima y los instrumentos meteorológicos.

En el transcurso de la ejecución se constató una elevada participación de los estudiantes y un incremento en la motivación para con las tareas prácticas. Las anotaciones de las bitácoras y rúbricas permitieron identificar avances en el trabajo colaborativo, en la resolución de problemas y en el desarrollo progresivo del enfoque STEM como estrategia para comprender situaciones reales del contexto.



De igual manera, el diseño de MeteoSTEM facilitó consolidar una estrategia pedagógica contextualizada y adaptable al entorno rural, evidenciando que la colaboración entre disciplinas favorece experiencias de aprendizaje haciéndolas más significativas y cercanas a la realidad de los estudiantes.

Objetivo 3. Implementar un prototipo de estación meteorológica escolar práctica con recursos accesibles.

El objetivo se desarrolló dirigido a la construcción y prueba inicial de instrumentos meteorológicos escolares a partir de materiales accesibles y adaptados al contexto rural de la institución. Durante cuatro semanas de trabajo, en sesiones de aproximadamente cuatro horas, los estudiantes realizaron labores de diseño, prototipado y validación básica de la funcionalidad de los instrumentos elaborados.

En una primera etapa fue necesario reforzar la comprensión del enfoque STEM y su aplicación a la resolución de problemas reales, ya que los estudiantes no habían trabajado anteriormente bajo esta metodología interdisciplinaria. El proceso permitió generar bases conceptuales comunes antes de iniciar la construcción de los prototipos y propició una mayor apropiación de las actividades desarrolladas.

Luego los alumnos trabajaron en la elaboración de instrumentos meteorológicos referidos a variables tales como precipitación, temperatura y dirección del viento utilizando materiales de bajo costo y de fácil consecución. En las pruebas realizadas los estudiantes pudieron identificar obstáculos asociados al funcionamiento y estabilidad de algunos prototipos, lo que promovió procesos de análisis, discusión y búsqueda colectiva de soluciones.

Si bien el tiempo de ejecución no permitió finalizar la implementación total de la estación meteorológica escolar, en el proceso desarrollado se evidenciaron avances significativos en la apropiación del enfoque STEM, el interés por las ciencias y la comprensión básica del funcionamiento de los instrumentos meteorológicos. También se consolidaron importantes bases metodológicas y pedagógicas para continuar futuras etapas de implementación y fortalecimiento del proyecto MeteoSTEM.

Objetivo 4. Evaluar el efecto educativo y social del proyecto mediante el estudio de los conocimientos obtenidos, la implicación de los estudiantes y la vinculación del saber científico con la realidad del campo.



Para evaluar el efecto educativo y social del proyecto MeteoSTEM, se analizaron los hallazgos a partir de las bitácoras de campo, las rúbricas de observación y las video-entrevistas desarrolladas durante las actividades de implementación. Mediante estos instrumentos se pudieron identificar cambios en relación a la participación estudiantil, la apropiación de conceptos científicos y la percepción de utilidad que tuvieron la estrategia dentro del contexto rural.

En el aspecto educativo se observó un aumento progresivo del interés de los estudiantes por las ciencias y las actividades prácticas relacionadas con el clima y la construcción de instrumentos meteorológicos. En las sesiones de trabajo los estudiantes estuvieron más dispuestos a hacer preguntas, discutir posibles soluciones y participar activamente en el desarrollo de los prototipos, aspectos que reflejan avances en habilidades asociadas al pensamiento científico y al aprendizaje colaborativo.

En el ámbito social, el proyecto fomentó entornos de trabajo colaborativo e involucración grupal, promoviendo habilidades de comunicación, escucha y construcción conjunta de soluciones. Aunque no se logró la implementación total de la estación meteorológica, la estrategia planteada permitió fortalecer la relación entre el conocimiento científico y la vida cotidiana de los estudiantes, demostrando el potencial de la educación STEM como herramienta para contextualizar el aprendizaje en entornos rurales.

En conjunto, la información recopilada muestran que MeteoSTEM provocó un impacto positivo en el entusiasmo de los estudiantes, la apropiación progresiva del pensamiento científico y la comprensión de la utilidad de la ciencia en el contexto del campo, estableciéndose como una experiencia de innovación educativa pertinente para la institución y su comunidad.

Conclusiones

El desarrollo del proyecto MeteoSTEM permitió evidenciar que la implementación de estrategias interdisciplinarias, fundamentadas en el enfoque STEM, favorece el fortalecimiento del pensamiento científico en estudiantes de contextos rurales. A través de la integración entre ciencias naturales, matemáticas, tecnología e inglés, los estudiantes pudieron acercarse al conocimiento científico desde experiencias prácticas vinculadas a fenómenos climáticos presentes en su entorno cotidiano, fortaleciendo procesos de observación, análisis, interpretación y resolución de problemas.

En cuanto al primer objetivo, que busca establecer los conocimientos previos y requerimientos de los estudiantes en cuanto a los fenómenos climáticos, los instrumentos diagnósticos permitieron



identificar que los estudiantes tenían conocimientos básicos acerca del clima y algunos instrumentos meteorológicos; sin embargo, tenían dificultades para relacionar estos fenómenos con procesos científicos, análisis de datos y argumentación basada en evidencia. En los resultados preliminares se evidenciaron limitaciones en las habilidades relacionadas con el pensamiento científico, en particular en la interpretación crítica de la información, en la formulación de explicaciones y en el entendimiento interdisciplinario de los fenómenos naturales. El diagnóstico posibilitó comprobar la necesidad de poner en marcha experiencias pedagógicas contextualizadas que aproximarán la ciencia a la realidad rural de los estudiantes.

En cuanto al segundo objetivo, que se vincula con el desarrollo de una estrategia didáctica interdisciplinaria basada en el enfoque STEM, se consiguió diseñar un proyecto pedagógico contextualizado llamada MeteoSTEM, orientado a la construcción y al uso de equipos meteorológicos escolares a través de recursos accesibles y actividades prácticas. La estrategia incorporó contenidos de distintas áreas del conocimiento e impulsó metodologías activas basadas en el aprendizaje situado, el trabajo colaborativo y la resolución de problemas. Además, se constató que la contextualización de los contenidos científicos sobre fenómenos climáticos del entorno rural amplió la motivación y participación de los estudiantes en el transcurso de las actividades realizadas.

En relación con el tercer objetivo, orientado a implementar una práctica de estación meteorológica escolar a partir de recursos accesibles, se observa que los estudiantes pudieron desarrollar procesos de prototipado y prueba de distintos instrumentos meteorológicos, fortaleciendo habilidades vinculadas a la creatividad, el trabajo colaborativo y la resolución de dificultades técnicas. A pesar de que el tiempo de ejecución se limitó a cuatro semanas de trabajo intensivo, los estudiantes pudieron avanzar de forma progresiva en la comprensión del enfoque STEM y en la construcción de los prototipos meteorológicos. El procedimiento permitió evidenciar que las acciones prácticas favorecen la integración del conocimiento científico y fortalecen la comprensión de fenómenos climáticos a partir de experiencias cercanas a la realidad del contexto rural.

De igual forma, durante la puesta en marcha del proyecto se pudo apreciar que los alumnos desarrollaron mayor capacidad para trabajar en equipo, proponer soluciones y adaptar materiales disponibles para la construcción de los instrumentos. Las bitácoras de seguimiento y las rúbricas de observación evidenciaron que los estudiantes avanzaron en las habilidades relacionadas con la observación científica, interpretación de resultados y participación activa en procesos de experimentación.



Aunque no se alcanzó la plena implementación de la estación meteorológica escolar, el proceso de prototipado permitió sentar importantes bases para fases futuras del proyecto y consolidó el interés de los estudiantes por las actividades científicas y tecnológicas.

Con respecto al cuarto objetivo, orientado a valorar el efecto educativo y social del proyecto, se deduce que MeteoSTEM produjo efectos positivos en la percepción de los estudiantes sobre la ciencia y su vinculación con la vida cotidiana. Los estudiantes empezaron a notar que los fenómenos climáticos que se viven en el entorno pueden ser analizados desde distintas perspectivas científicas y que los conocimientos adquiridos tienen aplicaciones concretas para entender la dinámica agrícola y ambiental de la comunidad en la que viven. De igual forma, las actividades realizadas fortalecieron la participación estudiantil y promovieron espacios de aprendizaje colaborativo donde los estudiantes asumieron un rol activo en la construcción del conocimiento.

En el aspecto social, el proyecto facilitó la conexión de la enseñanza de las ciencias con situaciones reales del entorno rural, promoviendo una mejor comprensión del territorio y un entendimiento más contextualizado de los fenómenos ambientales. La ejecución de MeteoSTEM demostró que las instituciones educativas rurales pueden elaborar experiencias STEM significativas aun cuando existan limitaciones de infraestructura tecnológica, siempre que las estrategias pedagógicas se adapten a las condiciones y necesidades del contexto.

Por otra parte, el proyecto hizo evidente la importancia del aprendizaje situado como base pedagógica para la enseñanza de las ciencias en entornos rurales. La oportunidad de relacionar los contenidos escolares con fenómenos observables del entorno hizo posible que los estudiantes construyeran aprendizajes más significativos y entendieran la utilidad práctica del conocimiento científico. Esto reafirma la necesidad de fortalecer metodologías activas y contextualizadas dentro de la educación rural colombiana.

Por último, el proyecto plantea como perspectiva la posibilidad de consolidar la estación meteorológica escolar como un espacio permanente de investigación y aprendizaje dentro de la institución educativa, lo cual permitirá ampliar el trabajo interdisciplinario y promover nuevas experiencias pedagógicas relacionadas con la sostenibilidad, el análisis climático y la apropiación tecnológica. Del mismo modo, MeteoSTEM representa una experiencia significativa que puede servir de referente para otras instituciones rurales que deseen fortalecer el pensamiento científico a través de estrategias STEM contextualizadas, demostrando que la innovación educativa no depende únicamente de grandes recursos



tecnológicos, sino de la capacidad de transformar la vida cotidiana en una oportunidad para aprender, investigar y construir conocimiento significativo.

Visión prospectiva del proyecto

- Una de las principales lecciones que el proyecto MeteoSTEM nos dejó es que cuando las actividades están vinculadas a fenómenos presentes en su entorno cotidiano los estudiantes desarrollan mayores niveles de interés, participación y comprensión científica. El registro del clima, el análisis de variables meteorológicas y la construcción de instrumentos permitieron acercar la ciencia a la realidad rural de los estudiantes, posibilitando procesos de aprendizaje significativo y contextualizado.
- El proyecto demostró que la integración de las ciencias naturales, las matemáticas, la tecnología y el inglés favorece una comprensión integral de los fenómenos estudiados. La articulación interdisciplinaria permitió que los estudiantes aplicaran conocimientos de diferentes áreas para resolver problemas relacionados con el diseño y funcionamiento de los instrumentos meteorológicos, fortaleciendo habilidades de análisis, creatividad y trabajo colaborativo.
- Se identificó que las actividades basadas en el prototipado, la experimentación y la resolución de problemas generan una mayor apropiación del conocimiento científico en comparación con metodologías tradicionales centradas únicamente en contenidos teóricos. Los estudiantes mostraron avances importantes en habilidades relacionadas con observación, interpretación de datos y formulación de soluciones a dificultades presentadas durante el proceso de construcción de los prototipos.
- Entre las principales fortalezas de MeteoSTEM se destacan la contextualización de los contenidos científicos, la utilización de materiales accesibles y la participación activa de los estudiantes durante todo el proceso. Asimismo, el proyecto permitió demostrar que las instituciones educativas rurales pueden desarrollar experiencias STEM significativas aun cuando existan limitaciones de infraestructura tecnológica, siempre que las estrategias pedagógicas se ajusten al contexto propio y promuevan metodologías activas.
- El desarrollo de actividades grupales favoreció el fortalecimiento de habilidades sociales y comunicativas, permitiendo que los estudiantes aprendieran a organizarse, tomar decisiones y



resolver dificultades de manera colectiva. La construcción de los instrumentos meteorológicos generó espacios de cooperación donde cada integrante aportó ideas y soluciones al proceso de implementación y mejora de sus prototipos.

- Una de las principales oportunidades de mejora corresponde al tiempo destinado para la implementación del proyecto. Aunque los estudiantes lograron desarrollar el prototipado y prueba de los instrumentos, se identificó la necesidad de ampliar la duración de las actividades para consolidar la construcción completa de la estación meteorológica y realizar procesos más profundos de análisis climático y sistematización de datos. Este ajuste debe hacerse según el avance propio de los estudiantes, ya que no se pretende forzar el proceso de aprendizaje sino fomentar la apropiación de este.
- En cuanto a los recursos y continuidad institucional, se recomienda fortalecer la disponibilidad de materiales, herramientas y espacios destinados al desarrollo de actividades STEM dentro de la institución educativa. Asimismo, resulta importante consolidar procesos de continuidad institucional que permitan que futuras cohortes de estudiantes participen en el fortalecimiento y expansión de la estación meteorológica escolar.
- Se recomienda continuar implementando estrategias fundamentadas en el aprendizaje situado y la resolución de problemas reales del contexto rural, debido a que estas metodologías favorecen aprendizajes más significativos y motivadores para los estudiantes. También se sugiere ampliar la integración con otras áreas del conocimiento, incorporando componentes relacionados con educación ambiental, programación, robótica, análisis digital de datos climáticos y aún su contexto social vinculado a los conocimientos empíricos y ancestrales.
- MeteoSTEM posee potencial para convertirse en una estrategia de apropiación científica y ambiental dentro de la comunidad educativa. A futuro, la estación meteorológica podría utilizarse como herramienta para socializar información climática con familias y productores rurales, fortaleciendo la relación entre escuela, territorio y comunidad.
- A partir de la experiencia desarrollada, surgen posibilidades de nuevos proyectos relacionados con agricultura sostenible, monitoreo ambiental, energías renovables y uso de tecnologías aplicadas al campo. También podrían desarrollarse iniciativas orientadas a la automatización de la estación meteorológica mediante sensores digitales y plataformas de registro de datos, permitiendo integrar procesos de programación y análisis tecnológico dentro de la educación rural.



- A largo plazo se espera que MeteoSTEM contribuya progresivamente al fortalecimiento de una cultura científica escolar donde los estudiantes reconozcan la ciencia y la tecnología como herramientas útiles para comprender y transformar su entorno. Del mismo modo, el proyecto busca consolidarse como una experiencia replicable en otras instituciones rurales interesadas en promover el pensamiento científico mediante estrategias STEM contextualizadas y accesibles.

Consideraciones éticas

Tomando en cuenta la Resolución 8430 de 1993, esta investigación, toma en cuenta los aspectos éticos al momento de efectuar investigaciones en seres humanos, se tiene en cuenta el artículo 5 que evoca que: “En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberá prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y protección de sus derechos y bienestar”, por tanto, así como en el artículo 6 de la misma resolución, dentro de este proyecto, se ajustaron a los principios científicos y éticos que la justifiquen, prevalecerá la seguridad de los beneficiarios (menores de edad) y se expresarán claramente los riesgos (mínimos), se llevará a cabo contando con la autorización de los acudientes y de los directivos de la institución educativa, de los estudiantes de grado octavo. Sumado a esto, se mantendrá la privacidad de los individuos, sujetos de investigación, respetando la humanidad de la muestra de la investigación. Para el momento de las video-entrevistas se tendrá en cuenta el permiso de uso de imagen para menores de edad, otorgado por cada uno de los acudientes con el fin pertinente de la investigación.

Referencias

- Aikenhead, G. S. (2006). Science education for everyday life: Evidence-based practice. Teachers College Press.
- https://www.google.com.co/books/edition/Science_Education_for_Everyday_Life/YQI3nsIRdDIC?hl=es&gbpv=1&dq=inauthor:%22Glen+S.+Aikenhead%22&printsec=frontcover
- Alí Forjaco, C., & Gras Marín, M. (2023). EDUCACIÓN STEM y SU APLICACIÓN: Una estrategia inclusiva, sostenible y universal para preescolar y primaria. Movimiento STEM+.
- <https://movimientostem.org/wp-content/uploads/2025/11/Educacion-STEM-y-su-aplicacion-2024.pdf>
- Avendano-Uribe, B. E., Ojeda-Ramírez, S., & Perez-Baron, J. (2022). Resourcefulness, narratives, and identity in science, technology, engineering, arts and mathematics education: A perspective of makerspaces for rural communities in Colombia. *Frontiers in Education*, 7.
- <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.1055722>



- Asunda, P. A., y Mativo, J. (2016). STEM Integrado: Un nuevo manual para la enseñanza de la educación tecnológica. *Profesor de Tecnología e Ingeniería*, 75(4), 8–13.
- Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2010). Prospects and challenges for inquiry-based approaches to learning. In *The nature of learning: Using research to inspire practice* (pp. 199–225). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264086487-10-en>
- <https://books.google.com.co/books?id=gfn4AAAAQBAJ&lpg=PP1&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q&f=false>
- Bernardes, G. F., Ishibashi, R., Ivo, A. A., Rosset, V., & Kimura, B. Y. (2022). Prototyping low-cost automatic weather stations for natural disaster monitoring. *Digital Communications And Networks*, 9(4), 941-956. <https://doi.org/10.1016/j.dcan.2022.05.002>
- Brown, J., Collins, A. y Duguid, P. (1989). “Cognición Situada y la Cultura del Aprendizaje” en *Educational Researcher*, Volumen 18(1), págs. 32-42. [Doi: 10.3102/0013189X018001032](https://doi.org/10.3102/0013189X018001032).
- Bolívar Garzón, L. D. (2023). Impacto de las estaciones escolares de monitoreo meteorológico en la visibilización del cambio climático, un enfoque desde la educación ambiental. [Universidad Pedagógica Nacional]. <https://repositorio.upn.edu.co/server/api/core/bitstreams/cab2219c-ce34-4285-aa30-e71d897d764f/content>
- Bouwma-Gearhart, J., Perry, K.H., Presley, J.B. (2014). Mejorar la educación STEM postsecundaria: Estrategias para colaboraciones interdisciplinarias exitosas y promover la interacción con la investigación y la teoría educativa. *Revista de Enseñanza de Ciencias Universitarias*, 44(1), 40–47
- Builes-González, Y., Burbano-Guevara, C. F., Sevilla-Salazar, S. N., & Coronado-Peña, J. J. (2026). Pensamiento científico desde una ATE para la optimización del recurso hídrico en cultivos. *Tecné, Episteme Y Didaxis: TED*, (59), 29–47. <https://doi.org/10.17227/ted.num59-22993>
- Burrows, A. y Slater, T. (2015). Propuesta de un marco integrado de STEM para la formación docente contemporánea. *Formación y Práctica Docente*, 28(2/3), 318–330
- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities. National Science Teachers Association.
- Carbajal, Bibiano. (2024). EL Aprendizaje situado para desarrollar el pensamiento crítico en las estudiantes de Educación Superior Pedagógica.. *Revista Educación*. 22. 25-37. 10.51440/unsch.revistaeducacion.2024.23.480. DOI:[10.51440/unsch.revistaeducacion.2024.23.480](https://doi.org/10.51440/unsch.revistaeducacion.2024.23.480)



- Castagno, A. E., Dass, P. M., Joseph, D. H., Keene, C., & Macias, C. (2023). Strengthening STEM Teaching in Rural, Indigenous-Serving Schools through Long-Term, Culturally Responsive Professional Development. *Education Sciences*, 13(8), 825. <https://doi.org/10.3390/educsci13080825>
- Castaño-Galvis, A. M., & Cruz-Rojas, G.-A. (2025). Tendências teóricas e metodológicas relacionadas à abordagem STEM em contextos rurais. *Entramado*. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.13027>
- Castelblanco Sánchez, A. C., Cifuentes Garzón, J. C., Pinilla Saavedra, D. P., & Pulido Buitrago, S. P. (2020). Prácticas pedagógicas para la aproximación al conocimiento como científico social y natural en estudiantes de secundaria. <https://www.redalyc.org/journal/4772/477266235004/>
- Cervetti, G. N., Barber, P. H., & Dorph, R. (2015). Reauthorizing ESEA: Why STEM and English language arts integration matters and what it looks like in practice. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 58(1), 7–19. <https://doi.org/10.1002/jaal.353>
- Clouse, S. (2017). El pensamiento científico no es pensamiento crítico. <https://medium.com/extra-extra/scientific-thinking-is-not-critical-thinking-b1ea9ebd8b31>
- Contu, A. y Willmott, H. (2003). “Re-Embedding Situnessness: The Importance of Power Relations in Sitting Learning Theory” en *Organization Science*, Volumen 14, pp. 283-297. Doi: 10.1287/orsc.14.3.283.15167.
- Cook, S. y Yanow, D. (1993). “Cultura y aprendizaje organizacional” en *Journal of Management Inquiry*, Volumen 2, págs. 373-390. Doi:10.1177/105649269324010. Dalimonte, C. (2013). Navegadores STEM globales. *Ciencia y niños*, 051(02), 56–63. doi:10.2505/4/sc13_051_02_56
- Cuadra Lazarte, R. M. (2025). Ruta EcoSTEM: análisis de las tecnologías educativas para la enseñanza STEAM adaptadas al contexto rural colombiano. *Visión, Revista de Investigaciones*. <https://revistas.uniciencia.edu.co/index.php/vision/article/view/127>
- De Castro Delgado, M. D., & De Valladolid Facultad de Educación y Trabajo Social, U. (2023). El lobo y su entorno. *Proyecto Steam en Educación Infantil*. Universidad de Valladolid. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/59847>
- Eddy, I. Gergel, S., Coops, N., Henebry, G., Levine, J., Zerriffi, H. y Shibkov, E. (2017). Integración de la teledetección y el conocimiento ecológico local para monitorear la dinámica de los pastizales. *Ecol. Indic.*, 82, págs. 106-116, 10.1016/J.ECOLIND.2017.06.033
- Enfoque educativo STEM+ para Colombia | Colombia Aprende. (2023, 1 octubre). <https://www.colombiaaprende.edu.co/contenidos/coleccion/stemcolombia>



- Gairín, J. (2016). Aprendizaje situado y aprendizaje conectado: implicaciones para el trabajo. (1ª ed.). Wolters Kluwer
- Gaibor Bustamante, M. S., Alvarado Triviño, E. E., Cedeño Barre, C. R., Luzuriaga Franco, E., & Mamonte Bohórquez, R. W. (2025). Análisis del acceso a educación STEM en zonas rurales de América Latina: implicaciones para el desarrollo social y económico sostenible. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 6(1), 2012–2034.
- Gao, X., Li, P., Shen, J. et al. Reviewing assessment of student learning in interdisciplinary STEM education. *IJ STEM Ed* 7, 24 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00225-4>
<https://doi.org/10.56712/latam.v6i1.3472>
- García Echavarría, M. ., Henao Salazar, S. P. ., Patiño Barrera, Y. D. ., & Ramírez Agudelo, N. . (2019). El pensamiento científico en niños y la formación ciudadana en el contexto rural. *Bio-grafía*, 1556–1563. Recuperado a partir de <https://revistas.upn.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/11111>
- Greene, J. (1994). Four perspectives on programme evaluation. En *Evaluation practice*: Powell, C. & Denner, P. (Eds.).
- Guevara Muñoz, C. A. (2024). Aplicando STEM+G: la influencia de la robótica educativa en las percepciones de género en algunas zonas rurales de Colombia. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10074
- Harlen, W. (2010). Principles and big ideas of science education. Association for Science Education. <https://www.interacademies.org/sites/default/files/publication/principles-and-big-ideas-of-science-education.pdf>
- Hernández Escorcía, R. D., Rodríguez Calonge , E. R. ., & Barón Romero, S. J. (2020). El Entorno Natural como espacio de aprendizaje y estrategia pedagógica en la escuela rural. Fortalecimiento de las competencias de las ciencias naturales y educación ambiental en estudiantes del grado 9º en el municipio de la Unión–Sucre Colombia. *Revista De Estilos De Aprendizaje*, 13(25), 29–41. <https://doi.org/10.55777/rea.v13i25.1491>
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18623>
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). (2022). *Informe Nacional de Resultados Saber 11 – 2022*. https://www.icfes.gov.co/wp-content/uploads/2024/11/Informe_Nacional_de_Resultados_Saber_11_22.pdf
- Jacobs, C., Berglund, M., Kurnik, B., Dworak, T., Marras, S. Mereu, V. y Michetti, M (2019). Adaptación al cambio climático en el sector agrícola en Europa, Jirout, J. (2020). Apoyar el



- pensamiento científico temprano a través de la curiosidad. *Fronteras en Psicología*, 11, 1717.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01717>
- Jirout, J. J. (2020). Supporting early scientific thinking through curiosity. *Frontiers In Psychology*, 11, 1717. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01717>
- Khandelwal, D. y Singhal, M. (2021). Desarrollo de un sistema de monitoreo meteorológico de bajo costo para regiones con escasez de datos del Himalaya. *Weather*, 76 (2021), pp. 60-64, 10.1002/WEA.3647
- Klahr, D., Zimmerman, C. y Matlen, B. J. (2019). Mejorando el pensamiento científico de los estudiantes. En J. Dunlosky y K. A. Rawson (Eds.), *The Cambridge handbook of cognition and education* (pp. 67-99). Cambridge University Press.
- Krell, M., Vorholzer, A. y Nehring, A. (2022). Razonamiento científico en la educación científica: de medidas globales a descripciones detalladas de las competencias de los estudiantes. *Education Sciences*, 12, 97. <https://doi.org/10.3390/educsci12020097>
- Kuhn, D. (2022). La metacognición es importante de muchas maneras. *Educational Psychologist*, 57(2), 73–86. <https://doi.org/10.1080/00461520.2021.1988603>
- Lave, J. y E. Wenger. (1991). *Aprendizaje situado: Participación periférica legítima*. Cambridge, Inglaterra: Cambridge University Press. Doi: 10.1017/CBO9780511815355
- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. En S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 831–879). Routledge.
- Legleiter, Earl. (2022). STEM Teaching and Learning in Rural Communities: Exploring Challenges and Opportunities: An Introduction to Volume 12, Issue 2 of TPRES. *Theory & Practice in Rural Education*. 12. 1-8. DOI:10.3776/tpre.2022.v12n2p1-8
- Lehrer, R. y Schauble, L. (2006). Pensamiento científico y alfabetización científica. En K. A. Renninger, I. E. Sigel, W. Damon y R. M. Lerner (Eds.), *Manual de psicología infantil: Psicología infantil en la práctica* (pp. 153–196). John Wiley & Sons, Inc.
- Loaiza Zuluaga, Yasaldez Eder, & Osorio, Luz Delia. (2018). El desarrollo de pensamiento crítico en ciencias naturales con estudiantes de básica secundaria en una Institución Educativa de Pereira - Risaralda. *Diálogos sobre educación. Temas actuales en investigación educativa*, 9(16), 00009. Recuperado en 23 de abril de 2026, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-21712018000100009&lng=es&tlng=es.



- López Ocampo, N. A., Álzate López, L. F., Llano, M. E., & Domínguez Rojas, A. L. (2021). Práctica pedagógica y motivación desde el aprendizaje situado. *Tesis Psicológica*, 16(1), 178-201.
<https://doi.org/10.37511/tesis.v16n1a9>
- Maric, D., Fore, G.A., Nyarko, S.C. et al. Measurement in STEM education research: a systematic literature review of trends in the psychometric evidence of scales. *IJ STEM Ed* 10, 39 (2023).
<https://doi.org/10.1186/s40594-023-00430-x>
- Marín-Ríos, Alejandra & Cano-Villa, Jessica & Mazo-Castañeda, Alejandra. (2023). Apropiación de la educación STEM/STEAM en Colombia: una revisión a la producción de trabajos de grado. *Revista Científica*. 47. 55-70. 10.14483/23448350.20473.
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B., & Roberts, K. (2013). STEM: Country comparisons. Australian Council of Learned Academies.
https://www.researchgate.net/publication/256731063_STEM_Country_comparisons
- Martín Páez, Tobías & Aguilera Morales, David & Perales, Francisco & Vílchez-González, José Miguel. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*. 103. 799-822. 10.1002/sce.21522. DOI:[10.1002/sce.21522](https://doi.org/10.1002/sce.21522)
- Martínez Oviedo, D. J. ., Serna Martínez, J. S., & Arrubla Osorio, J. A. (2020). Educación rural y dispositivo evaluación en tiempos de ‘COVID-19’: voces de profesores de Matemática . *Revista Latinoamericana De Etnomatemática Perspectivas Socioculturales De La Educación Matemática*, 13(1), 86-103. <https://doi.org/10.22267/relatem.20131.43>
- Matheny, A. Marchetto, P. Powell, J., Rechner, A., Chuah, J., McCormick, E. y Pierce, S. (2019). LEAF: registrador de factores ecológicos y atmosféricos HardwareX., 6, Artículo e00079, 10.1016/J.OHX.2019.E00079
- Métodos y técnicas de investigación cuantitativa en educación: El quehacer investigativo y la metodología cuantitativa (2025). Universidad de Valencia. Recuperado de <https://static.uvq.edu.ar/mdm/metodos-investigacion-cuantitativa/unidad-2.html>
- Milla, M. (2012). Pensamiento crítico en estudiantes de quinto de secundaria de los colegios de Carmen de la legua-Calleo. [Tesis de bachillerato, Universidad San Ignacio de Loyola].
<https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/a6bae10d-72ce-421d-b545-a19f81d0e051/content>
- Moore, C. (2019). Enseñar el pensamiento científico. Utilizar el razonamiento científico en el aula. Routledge Motteram, G [ed]. (2013). Innovaciones en tecnologías de aprendizaje para la enseñanza del idioma inglés. Londres: Consejo Británico. Disponible también en línea en:



- <https://www.teachingenglish.org.uk/sites/teacheng/files/C607> [consultado en Bandar Seri Begawan, Brunei Darussalam: 16 de septiembre de 2017].
- Motteram, G. (2013). Innovations in Learning Technologies for English Language Teaching. British Council. <https://www.britishcouncil.org/voices-magazine/the-benefits-new-technology-language-learning>
- National Research Council. (2012). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>
- Núñez, S., Ávila, J., y Olivares, S. (2016). El desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes universitarios por medio del aprendizaje basado en problemas. Revista iberoamericana de educación superior. 8(23), 1-20. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&id=S2007-28722017000300084
- Oliveira, Alandeom & Wang, Junhong & Perno, Crystal & Brotzge, Jerry & Verma, Amita. (2022). The Backyard Weather Science Curriculum: Using a Weather-Observing Network to Support Data-Intensive Issue-Based Atmospheric Inquiry in Middle and High School. Journal of Science Education and Technology. 32. DOI:[10.1007/s10956-022-10021-0](https://doi.org/10.1007/s10956-022-10021-0)
- Orozco, Juan & Sierra, Éver & Giraldo, Dora. (2024). Una estrategia didáctica para la enseñanza de las matemáticas en el contexto rural colombiano desde el enfoque STEM centrado en meteorología. Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia. 13. 23-57. [10.24197/edmain.1.2024.23-57](https://doi.org/10.24197/edmain.1.2024.23-57). DOI:[10.24197/edmain.1.2024.23-57](https://doi.org/10.24197/edmain.1.2024.23-57)
- Pardo Santano, P., & Arauz Perruca, H. (2012). La meteorología en la escuela. Una propuesta para educar la observación. Indivisa. Boletín de Estudios e Investigación, (13), 68-75. <https://www.redalyc.org/pdf/771/77125288003.pdf>
- Paz Penagos, H. (2007). El aprendizaje situado como una alternativa en la formación de competencias en ingeniería. Revista Digital educación En Ingeniería, 2(4), 1–13. <https://doi.org/10.26507/rei.v2n4.55>
- Piedrahita Hernández, J. M., & Mosquera Suárez, C. J. . (2021). Pensamiento crítico de dominio específico y naturaleza de la ciencia en un entorno educativo rural. Revista Electrónica EDUCyT, 11(Extra), 735-746. <https://die.udistrital.edu.co/revistas/index.php/educyt/article/view/81>
- Ramírez, M. C., Jurado, L. M., & Ávila, A. (2019). Innovación STEM en aulas rurales: articulación entre la formación en ingeniería y la formación escolar rural colombiana. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería. <https://doi.org/10.26507/ponencia.730>
- Ramírez Orozco, J. G., Velásquez Sierra, É. A., & Arroyave Giraldo, D. I. (2024). Una estrategia didáctica para la enseñanza de las matemáticas en el contexto rural colombiano desde el enfoque



- STEM centrado en meteorología. Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia, 13(1), 23–57.
DOI:[10.24197/edmain.1.2024.23-57](https://doi.org/10.24197/edmain.1.2024.23-57)
- Rosero Bravo, D. J. A. (2024). Aprendizaje Inmersivo en Ciencias Naturales: Integración de la Realidad Virtual y el Aprendizaje Situado en la Educación Rural. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 11659-11676. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14555
- Sagástegui, D. (2004). Una apuesta por la cultura: el aprendizaje situado. *Revista Electrónica Sinéctica*, 24. <https://www.redalyc.org/pdf/998/99815918005.pdf>
- Salazar Benavides, J. A. (2024). Conectividad digital y Pensamiento computacional en la educación básica primaria rural: un análisis en Pasto, Nariño, Colombia. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 11366-11408. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.12360
- Singh, Dushyant & Jerath, Himani. (2019). Low Cost Iot Enable Weather Station for Precision Agriculture. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*. 8. 3183-3186. 10.35940/ijrte.D8021.11841.
- Smith-Perera, Aida & Caruci, Maria & Guerrero, Laura & Ramirez, Rodrigo. (2024). Diseño de una estación meteorológica funcional para la medición de variables solares con dispositivos de bajo costo. *Anales de Ciencias Básicas, Físicas y Naturales*. 57-78. 10.58479/acbfn.2024.84.
DOI:[10.58479/acbfn.2024.84](https://doi.org/10.58479/acbfn.2024.84)
- Stanford, C., Cole, R., Froyd, J., Friedrichsen, D., Khatri, R., & Henderson, C. (2016). Supporting sustained adoption of education innovations: The Designing for Sustained Adoption Assessment Instrument. *International Journal of STEM Education*, 3, Article 1. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0034-3>
- Tenzin, S., Siyang, S., Pobkrut, T., & Kerdcharoen, T. (2017, February). Low cost weather station for climate-smart agriculture. 2017 9th international conference on knowledge and smart technology (KST) (pp. 172-177). IEEE.
- UNESCO. (2019). *Colombia: Fact Sheet. Global Education Monitoring Report*. https://gem-report-2019.unesco.org/wp-content/uploads/2019/01/Colombia-2019_factsheet.pdf
- Varga-Pimentel, R., Mejía-Janampa, M. & Huamancha-Aguilar, M. (2024). Tendencias de la evaluación formativa en la educación básica. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 17(2), 376-389. <https://doi.org/10.37843/rted.v17i2.572>
- Velásquez-De Los Ríos, G.-A., & Parra-Bernal, L.-R. (2025). El pensamiento crítico desde comunidades de aprendizaje rurales: una revisión de la literatura . *Cultura Educación Y Sociedad*, 16(1). <https://doi.org/10.17981/cultedusoc.16.1.2025.5373>



Wenger, E. (1998). Communities of practice: Learning, meaning, and identity. Cambridge University Press.

Woo, W., Richards, W., Selker, J., & Udell, C. (2023). WeatherChimes: An Open IoT Weather Station and Data Sonification System. HardwareX. <https://www.hardware-x.com/action/showPdf?pii=S2468-0672%2823%2900009-3>

Anexos

Anexo 1 - Objetivo 1 - Establecer los conocimientos previos y requerimientos de los estudiantes respecto a los fenómenos climáticos

Nombre completo	¿Cuándo observas el	¿Cuál de las siguientes	Si una semana hay t	¿Cuál de estas opción	El anemómetro es u	Si piensas que "cuar	¿Cuál es el primer p	Si tu pluviómetro m	Cuando con
Sandro Jose Gomez	Puede llover.	La dirección del viento. 26 °C		La humedad y la lluvia. Medir la humedad.	Una hipótesis.	Observar lo que ocurre Hoy llovió menos que a Ingeniería.			
Sharid Nikoli Galviz	Puede llover.	La dirección del viento. 30 °C		La humedad y la lluvia. Medir la lluvia.	Una hipótesis.	Observar lo que ocurre Hoy llovió más que a Ingeniería.			
Kelly Dayana Parra torr	Puede llover.	La dirección del viento. 30 °C		La humedad y la lluvia. Medir la lluvia.	Una conclusión.	Observar lo que ocurre Hoy llovió más que a Ingeniería.			
Laudy Xiomara Iozano	Puede llover.	El color del cielo. 30 °C		Los rayos solares. Medir la lluvia.	Un dato.	Observar lo que ocurre Hoy llovió más que a Ingeniería.			
Darwin Molina Sogamc	Puede llover.	El color del cielo. 25 °C		Los rayos solares. Medir la lluvia.	Una conclusión.	Hacer una conclusión. Hoy llovió menos que a Todas las an			
Alejandra Góngora	Puede llover.	La dirección del viento. 25 °C		La humedad y la lluvia. Medir la humedad.	Un dato.	Observar lo que ocurre Hoy llovió más que a Ingeniería.			
Sara Torres Ducuara	Puede llover.	La dirección del viento. 25 °C		La humedad y la lluvia. Medir la fuerza del vier	Una hipótesis.	Observar lo que ocurre Hoy llovió más que a Ingeniería.			
Maria Alejandra Olaya	Puede llover.	La dirección del viento. 26 °C		Los rayos solares. Medir la humedad.	Una conclusión.	Observar lo que ocurre Hoy llovió menos que a Ingeniería.			
Iulian Alejandro Góngora	Puede llover.	La dirección del viento. 27 °C		Los rayos solares. Medir la humedad.	Una hipótesis.	Observar lo que ocurre Hoy llovió menos que a Ingeniería.			
Sara Yurleidy Garcia Ari	Puede llover.	La dirección del viento. 27 °C		La humedad y la lluvia. Medir la fuerza del vier	Una hipótesis.	Observar lo que ocurre Hoy llovió menos que a Todas las an			
Sara melisa Diaz Bonilli	Puede llover.	La dirección del viento. 26 °C		Los rayos solares. Medir la temperatura.	Un dato.	Observar lo que ocurre Hoy llovió menos que a Todas las an			
Estefania torres	Puede llover.	La dirección del viento. 25 °C		Los rayos solares. Medir la lluvia.	Una hipótesis.	Observar lo que ocurre Hoy llovió menos que a Todas las an			
Yuli katherine Méndez c	Puede llover.	El color del cielo. 25 °C		La humedad y la lluvia. Medir la temperatura.	Una conclusión.	Hacer una conclusión. Hoy llovió más que a Ingeniería.			
Susana cutiva salcedo	Puede llover.	El color del cielo. 30 °C		Los rayos solares. Medir la temperatura.	Una conclusión.	Hacer gráficas. Hoy llovió menos que a Ingeniería.			
Ruby quina	Puede llover.	El color del cielo. 30 °C		La humedad y la lluvia. Medir la humedad.	Un dato.	Observar lo que ocurre Hoy llovió menos que a Todas las an			

Imagen 2. Pantallazo respuestas test de conocimientos previos de los estudiantes de grado octavo de la I.E Domingo Savio.

Pregunta	Aciertos	Total	Porcentaje de aciertos
Cuando observas el cielo en la mañana y ves nubes oscuras, ¿qué podría...	15	15	100%
¿Cuál de las siguientes opciones es una variable climática que se pued...	10	15	66.7%
Si una semana hay temperaturas de 25 °C, 28 °C, 27 °C, 30 °C y 26 °C, ...	2	15	13.3%
¿Cuál de estas opciones afecta más directamente los cultivos de café y...	8	15	53.3%
El anemómetro es un instrumento que sirve para:...	0	15	0%
Si piensas que ☐ cuando hay más viento, las nubes se mueven más rápido ☐ ...	6	15	40%
¿Cuál es el primer paso del pensamiento científico al investigar el cl...	12	15	80%
Si tu pluviómetro marcó 10 mm de lluvia hoy y 25 mm ayer, ¿qué puedes ...	9	15	60%
Cuando construimos un instrumento meteorológico con botellas y cartón,...	5	15	33.3%
¿Por qué es importante registrar los datos del clima todos los días y ...	15	15	100%

Tabla 3. Tabla de resultados en porcentaje de respuestas acertadas e incorrectas para el test de conocimientos previos.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

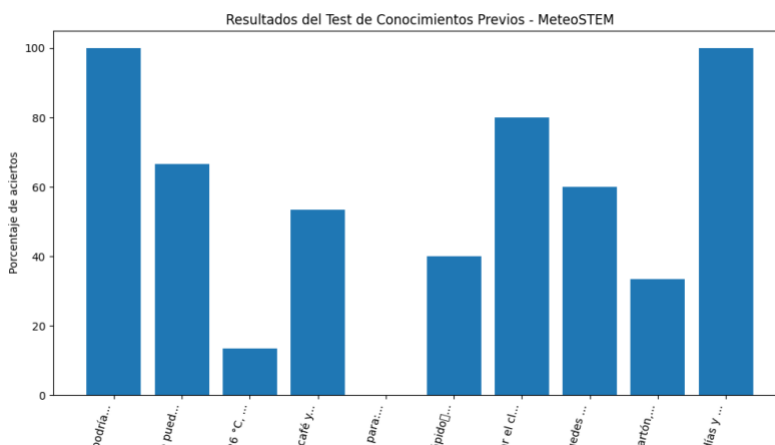


Imagen 3. Gráfico de barras para los resultados del test de conocimientos previos para los estudiantes de grado octavo de la I.E Domingo Savio.

Anexo 2 - Objetivo 2 - Elaborar una estrategia de enseñanza interdisciplinaria fundamentada en la perspectiva STEM

Link de acceso: <https://heyzine.com/flip-book/7ddc0213c0.html#page/1>

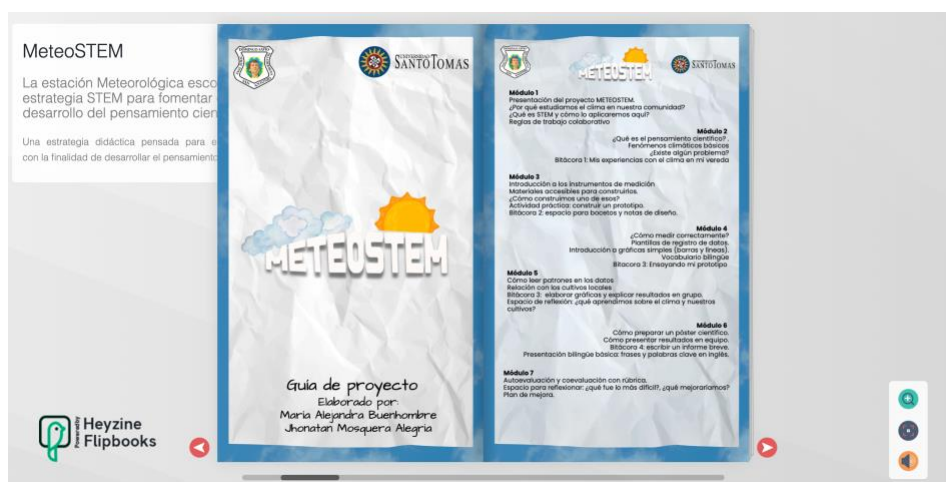


Imagen 4. Visualización estrategia MeteoSTEM medio virtual.

Anexo 3 - Objetivo 3 - Implementar un prototipo de estación meteorológica escolar práctica con recursos accesibles

Link de acceso Video-entrevistas: <https://youtu.be/BPQxOtVrJ2k>



Imagen 5. Reconocimiento de la estrategia en formato digital.



Imagen 6. Aplicación módulo 1 de la estrategia.



Imagen 7. Diseño gráfico de prototipos, termómetro.



Imagen 8. Diseño gráfico de prototipos, Anemómetro



Imagen 9. Prueba de prototipo, termómetro



Imagen 10. Prueba de prototipo, higrómetro



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA



Imagen 11. Estudiante de grado octavo con los cuatro prototipos: Termómetro, anemómetro, higrómetro y pluviómetro.