

Semillero de investigación en ciencia y tecnología Moralba Science and technology research group Moralba

Leonardo Gallego Joya

Universidad Antonio Nariño, Colombia (lgallegoj@gmail.com) (<https://orcid.org/0000-0003-4358-8265>)

Información del manuscrito:

Recibido/Received: 15/09/2023

Revisado/Reviewed: 16/11/2023

Aceptado/Accepted: 13/02/2024

RESUMEN

Palabras clave:

Ciencia, Tecnología, Astronomía,
Robótica, Enfoque STEM, ABP

El Semillero de Ciencia y Tecnología Moralba es un proyecto educativo que tiene como objetivo profundizar en los conceptos de ciencia y tecnología en áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) para estudiantes de primaria, bachillerato y educación media. En el ámbito tecnológico, se destaca el proyecto RobótiKa Moralba y el centro de interés de Robótica. En este espacio, los estudiantes trabajan en proyectos relacionados con olimpiadas STEM y programación con Arduino, lo que les brinda la oportunidad de aplicar conocimientos teóricos en proyectos concretos. En el ámbito científico, el Semillero incluye el club Antares y el centro de interés de Astronomía. Estos programas se centran en actividades teórico-prácticas relacionadas con la astronomía, lo que refuerza los conocimientos curriculares de ciencias naturales y matemáticas. Estas actividades fomentan la abstracción científica necesaria para comprender a fondo los temas en este campo, promoviendo la curiosidad y la pasión por la ciencia, proporcionando un entorno educativo enriquecedor que combina aspectos tecnológicos y científicos. Los estudiantes tienen la oportunidad de participar en proyectos prácticos, olimpiadas y actividades relacionadas con la astronomía, lo que les ayuda a desarrollar habilidades en ciencia y tecnología, así como a fomentar su interés en las disciplinas STEM. Este enfoque integral busca preparar a los estudiantes para futuros desafíos y oportunidades en el campo de la ciencia y la tecnología.

ABSTRACT

Keywords:

Science, technology, astronomy,
robotics, STEM, ABP

The Moralba Science and Technology Seedbed is an educational project that aims to deepen the concepts of science and technology in STEM areas (Science, Technology, Engineering and Mathematics) for elementary, high school and middle school students. In the technological field, the RobótiKa Moralba project and the Robotics interest center stand out. In this space, students work on projects related to STEM Olympics and programming with Arduino, which gives them the opportunity to apply theoretical knowledge in concrete projects. On the scientific side, the Semillero includes the Antares club and the Astronomy interest center. These programs focus on theoretical-practical activities related to astronomy, which reinforces curricular knowledge of natural sciences and mathematics. These activities foster the scientific abstraction necessary to thoroughly understand the topics in this field, promoting

curiosity and passion for science, providing an enriching educational environment that combines technological and scientific aspects. Students have the opportunity to participate in hands-on projects, olympiads and astronomy-related activities, which helps them develop skills in science and technology, as well as fostering their interest in STEM disciplines. This comprehensive approach seeks to prepare students for future challenges and opportunities in the field of science and technology.

Introducción

El Colegio Moralba Suroriental IED se encuentra ubicado al suroriente de la ciudad de Bogotá, en una zona socioeconómica vulnerable muy cerca a los cerros orientales. La comunidad educativa se caracteriza por sus intereses limitados en lo científico y lo tecnológico, solo se enfoca suplir necesidades básicas en sus hogares y personales, muy pocos tienen un proyecto de vida definido. Es en este escenario donde el proyecto juega un papel fundamental, en el que estudiantes que tienen gusto por los temas de ciencia y tecnología tienen la posibilidad con la que pueden incluso enfocar sus proyectos de vida, así surge el Semillero de Ciencia y Tecnología Moralba.

Él se presenta como un proyecto de aula y tiene como objeto, profundizar conceptos de ciencia y tecnología en áreas STEM usando la metodología del modelo ABP (Aprendizaje basado en proyectos) para estudiantes de primaria, bachillerato y educación media. A su vez, surge como una iniciativa para promover el aprendizaje y el interés en estos campos fundamentales. Éste se divide en 5 estrategias, tres de tecnología y dos de astronomía, las cuales se abordan en conjunto, en el fortalecimiento y profundización de las temáticas que son transversales en ciencias naturales, matemáticas y tecnología.

Por el lado de la tecnología, se tiene el proyecto de robótica “RobótiKa Moralba”, el centro de interés de Robótica y la participación de dos equipos en las olimpiadas STEM, uno en categoría Junior y otro en Juvenil. En el ámbito científico, encontramos el grupo de astronomía “Antares” y el centro de interés de astronomía. Dichas estrategias en su conjunto conforman el semillero, que, de manera complementaria, hacen parte de alternativas curriculares para los estudiantes en horarios extra-clase.

En cada estrategia, se llevan a cabo actividades teórico-prácticas, donde se utilizan medios audiovisuales como clips de video, documentales y películas, así como talleres prácticos con material fungible o herramientas digitales como ordenadores, tabletas o celulares en el uso de un software, se abordan temas y situaciones problemáticas mediante el aprendizaje basado en proyectos, es decir, que se propone una propuesta que se irá desarrollando durante el año.

Durante su desarrollo, en cada etapa, se evalúa, no con nota de clase, sino como actividad propia de cada estrategia, con la evolución de los estudiantes en los grupos de trabajo, llevando a cabo una muestra audiovisual cada semestre y, al final, una exposición de cada producto final obtenido. Como propuesta pedagógica que integra la tecnología y la ciencia para proporcionar a los estudiantes una experiencia enriquecedora en el aprendizaje de las áreas STEM, busca estimular el interés y la comprensión de los estudiantes en ciencia y tecnología, brindándoles herramientas y oportunidades para explorar y aplicar estos conocimientos de manera práctica.

Marco conceptual

ENFOQUE STEM

El enfoque STEM es el acrónimo de Science, Technology, Engineering and Mathematics (Ramos-Lizcano et al., 2022). Se trata de una combinación de las ciencias en un enfoque de enseñanza basado en la interdisciplinariedad y aplicabilidad de los conocimientos de ciencias y matemáticas (Perales Palacios & Aguilera, 2020), es una

metodología educativa que integra estas disciplinas en un rumbo interdisciplinario. Según Bybee (2019(Bybee, 2019)), el enfoque STEM busca desarrollar habilidades y competencias clave, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración, a través de proyectos y actividades prácticas. Este fomenta el aprendizaje basado en la indagación y promueve la conexión entre el conocimiento teórico y su aplicación en situaciones del mundo real.

En el contexto de los proyectos de aula, el enfoque STEM permite a los estudiantes abordar desafíos complejos utilizando un enfoque integrado. Según (Allodi et al., 2019) los proyectos de aula basados en el enfoque STEM involucran a los estudiantes en la resolución de problemas auténticos, donde aplican los principios de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas para diseñar soluciones innovadoras. Estos proyectos fomentan la creatividad, la experimentación y el trabajo en equipo, brindando a los estudiantes una experiencia práctica que les ayuda a comprender la relevancia y el impacto de las disciplinas STEM en su vida cotidiana.

En los centros de interés, el enfoque STEM también encuentra aplicación al permitir a los estudiantes explorar temas relacionados con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas que despiertan su curiosidad. Según (Knowles et al., 2018) este fomenta la motivación intrínseca y el compromiso de los estudiantes con el aprendizaje. Al abordar proyectos relacionados con sus percepciones, los estudiantes se convierten en investigadores activos, aplicando el método científico, utilizando tecnología avanzada y desarrollando habilidades matemáticas para comprender y resolver problemas complejos.

La aplicación del enfoque STEM en estos escenarios también tiene beneficios a largo plazo para los estudiantes. Según (Bybee, 2019), este enfoque promueve el desarrollo de habilidades y competencias que son altamente valoradas en el mercado laboral actual, como el pensamiento crítico, la colaboración y la capacidad de adaptación. Además, el enfoque STEM fomenta el interés por estas áreas, contribuyendo así a cerrar la brecha de género y diversidad en estos campos.

APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS (ABP)

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es un enfoque pedagógico que se centra en la realización de proyectos como medio principal de aprendizaje. Este enfoque fomenta la participación de los estudiantes, promoviendo la adquisición de conocimientos, habilidades y competencias a través de la resolución de problemas prácticos y la creación de productos tangibles. Según (Mutakinati et al., 2018), el ABP implica el diseño de proyectos desafiantes y auténticos, donde los estudiantes asumen roles activos y colaborativos, investigando, planificando, resolviendo problemas y presentando resultados.

En el contexto de los proyectos de aula, el ABP brinda a los estudiantes la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en un entorno real. Según (Edelson et al., 2021) los proyectos de aula basados en el ABP involucran a los estudiantes en la exploración y comprensión de conceptos a través de la resolución de problemas prácticos. Estos proyectos pueden abordar temas relevantes para los estudiantes, despertando su interés y motivación intrínseca por el aprendizaje. Además, el ABP fomenta el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y el desarrollo de habilidades socioemocionales, fortaleciendo así las competencias necesarias para el siglo XXI.

En cuanto a los centros de interés, el ABP también encuentra aplicación en este enfoque educativo. Según (Mergendoller, 2018), implica la creación de ambientes de aprendizaje que reflejan los intereses y necesidades de los estudiantes. Estos proporcionan un contexto significativo para el aprendizaje, donde los estudiantes pueden explorar temas que les resulten relevantes y motivadores. Los estudiantes pueden desarrollar habilidades de investigación, resolución de problemas y toma de decisiones, mientras se involucran activamente en el proceso de aprendizaje.

La utilización de simuladores en laboratorios teórico-prácticos ha demostrado ser una herramienta valiosa en la enseñanza de la física y las matemáticas (Molina Molina, 2021). Estos simuladores permiten a los estudiantes explorar y experimentar con conceptos clave de la robótica en un entorno virtual controlado. Según estudios previos, el uso de simuladores puede mejorar la comprensión de los principios científicos y promover habilidades prácticas en el campo de la robótica (Sánchez-Caballé & Esteve-Mon, 2023; Sánchez-Otero et al., 2019).

Semillero

Desde los intereses particulares de los estudiantes y su debida caracterización, del contexto socioeconómico de la institución educativa, (Colegio Moralba Suroriental, ubicado en la localidad de San Cristóbal, al suroriente de la ciudad de Bogotá) y de los bajos resultados académicos de los estudiantes en áreas como ciencias naturales, matemáticas y tecnología, surge la necesidad de, inicialmente, fortalecer los conceptos fundamentales para la comprensión del contexto científico, de las dificultades en su comprensión, posteriormente de profundización.

La idea del proyecto surge hace unos años atrás, después de varios intentos reuniendo a algunos estudiantes de secundaria y media, desde que se participaba de manera institucional en eventos con el énfasis empresarial del colegio en alguna muestra de emprendimiento en la jornada tarde. El club nace en el año 2021 como proyecto de aula, y a su vez participando en "planetario para profes" del planetario distrital vinculado desde hace unos años en las actividades y talleres para docentes, inicialmente se plantea una sesión en jornada extra-clase semanal, modalidad virtual de dos horas, dirigida a estudiantes de bachillerato de sexto a undécimo durante agosto a noviembre del mismo año.

Posteriormente, se realiza la propuesta para el siguiente año, ya de manera 100% presencial de la creación del centro de interés de Astronomía, un centro de interés propio de la institución educativa, que funcionaría en contra jornada, por ahora, solo dirigida a estudiantes de sexto a noveno en horas de la tarde en una sesión de dos horas. En ella se realizan actividades teórico - prácticas sobre diferentes temas de astronomía que les llame la atención a los estudiantes, en cada sesión no solo logran saciar su curiosidad, sino que también, refuerzan su conocimiento en ciencias naturales y matemáticas mediante la abstracción científica que requieren las temáticas en este campo.

Durante el mismo año se inician otros proyectos de aula que conforman otras estrategias aparte de los de astronomía, son RobótiKa Moralba y Olimpiadas STEM inicialmente con los estudiantes de grado décimo y once en las asignaturas de Física y Tecnología, donde se complementa el currículo con el uso de simuladores y de recursos STEM. Por un lado, están los simuladores en laboratorios teórico-prácticos de física y por otro lado, el uso de software de programación como Scratch y Mblock para acercar a los

estudiantes a la programación mediante el uso de bloques y posteriormente el uso de la placa Arduino (y el kit de electrónica) para el control de objetos externos, con el propósito de irlos acercando a la Robótica. La programación se ha reconocido como una habilidad importante en el siglo XXI, y su aplicación en la robótica puede despertar el interés de los estudiantes y promover habilidades cognitivas y de resolución de problemas (Bers, 2018; Katterfeldt & Shilling, 2019).

En el año 2023, se da apertura al centro de interés de Robótica, que, con las otras dos estrategias (RobótiKa Moralba y olimpiadas STEM) de tecnología, se realiza un trabajo transversal como proyectos con enfoque STEM, los cuales buscan trabajar mancomunadamente en la solución de alguna problemática, bien sea institucional o local (propia del sector, por ejemplo, de movilidad, contaminación en la zona, uso inadecuado de residuos, etc.). De esta manera, se logra que se puedan llevar a cabo talleres o actividades propias del colegio en proyectos como TIC y de gestión de riesgo.

Este se fundamenta en enfoques educativos respaldados por la investigación, donde el uso de simuladores, la programación y el estudio de la astronomía a través de actividades teórico-prácticas son estrategias efectivas para profundizar en los conceptos de ciencia y tecnología en áreas STEM. Estas promueven el interés y la comprensión de los estudiantes, brindándoles herramientas y oportunidades para explorar y aplicar los conocimientos en contextos significativos.

Es un proyecto educativo que se ha desarrollado con el propósito de profundizar en los conceptos de ciencia y tecnología en áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) para estudiantes de diferentes niveles educativos. Este enfoque pedagógico busca estimular el interés y el aprendizaje de los jóvenes a través de dos metodologías educativas clave: el enfoque STEM y el aprendizaje basado en proyectos (ABP). Este artículo explora en detalle este proyecto educativo, su relevancia en el contexto de la educación STEM, y la contribución del uso de tecnologías y simuladores, con un enfoque especial en la experiencia del docente como facilitador de aprendizaje.

Surge como una iniciativa educativa innovadora que busca brindar a los estudiantes la oportunidad de explorar y comprender conceptos en áreas STEM, tales como ciencias naturales, matemáticas y tecnología. Este enfoque se ha convertido en un pilar fundamental de la educación contemporánea, ya que se reconoce que la formación en STEM es esencial para preparar a los jóvenes para enfrentar los desafíos del siglo XXI, tanto en sus futuras carreras como en su comprensión del mundo que les rodea.

Este se fundamenta en la interconexión de las disciplinas ya mencionadas para abordar problemas del mundo real y fomentar habilidades de resolución de problemas, pensamiento crítico y creatividad. Este enfoque no solo busca impartir conocimientos teóricos, sino también aplicar estos conocimientos en situaciones prácticas y reales. Además, el aprendizaje basado en proyectos (ABP) es una metodología que promueve el aprendizaje activo y la participación de los estudiantes en proyectos con objetivos claros y aplicaciones prácticas.

La Integración de Tecnología en la Educación STEM:

El uso de tecnología desempeña un papel crucial en la implementación efectiva del enfoque STEM y el ABP en la educación. El docente, en este contexto, juega un papel fundamental al incorporar recursos tecnológicos para mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje. En el caso del docente detrás del Semillero de Ciencia y Tecnología

Moralba, su experiencia y compromiso en la enseñanza de física y matemáticas han llevado a una evolución en su enfoque pedagógico.

Inicialmente, el docente introdujo tecnologías de la web 2.0 y 3.0 en sus clases. Estas tecnologías proporcionaron herramientas de evaluación, como cuestionarios en línea y evaluaciones interactivas, además de recursos en línea para consulta. Con el tiempo, esta experiencia se expandió a la integración de simuladores y recursos STEM con programación en el aula. Esto permitió un enfoque más práctico y atractivo para los estudiantes, que pudieron interactuar con tecnología educativa de vanguardia.

La Experiencia con Simuladores PhET

Un aspecto particularmente destacado de la experiencia del docente ha sido su trabajo con los simuladores PhET en el aula de clase. PhET Interactive Simulations es una colección de simuladores interactivos desarrollados por la Universidad de Colorado Boulder, diseñados específicamente para la enseñanza de ciencias y matemáticas. Estos simuladores ofrecen a los estudiantes la oportunidad de explorar y experimentar con conceptos científicos y matemáticos en un entorno virtual, lo que facilita la comprensión de temas abstractos y complejos.

El docente ha utilizado los simuladores PhET en una variedad de contextos educativos. En primer lugar, los ha incorporado en el diseño de actividades de laboratorio en física y matemáticas. Los simuladores permiten a los estudiantes realizar experimentos virtuales en un entorno seguro y controlado, lo que elimina las limitaciones logísticas y de equipo asociadas con los experimentos tradicionales. Esto amplía el acceso a experiencias de laboratorio en entornos con recursos limitados.

Además, el docente ha integrado los simuladores PhET en diferentes momentos de una sesión de clase. Estos simuladores se han utilizado al inicio de una lección como una forma de explorar conceptos y preconceptos. Esta estrategia ayuda a despertar la curiosidad de los estudiantes y a construir una base sólida de conocimiento antes de adentrarse en temas más complejos.

Los simuladores PhET también se han empleado al final de la fase exploratoria o de preconceptos, permitiendo a los estudiantes aplicar lo que han aprendido y observar cómo se manifiestan los principios científicos en la práctica. Finalmente, los simuladores PhET se han utilizado después de las explicaciones en la fase práctica, lo que permite a los estudiantes consolidar sus conocimientos y reforzar su comprensión a través de actividades prácticas.

Los Beneficios de la Tecnología y los Simuladores en la Educación STEM:

- La integración de tecnología y, en particular, de simuladores educativos como los PhET, en el aula de clase ofrece una serie de beneficios significativos en el contexto de la educación STEM. Algunos de estos beneficios incluyen:
- **Interactividad y Experimentación Virtual:** Los simuladores permiten a los estudiantes interactuar con conceptos y principios científicos de una manera práctica y segura. Pueden realizar experimentos virtuales, modificar parámetros y observar resultados, lo que facilita la experimentación y la comprensión de fenómenos complejos.
- **Acceso a Experiencias de Laboratorio:** Los simuladores eliminan las limitaciones de recursos físicos y logísticos en los laboratorios tradicionales. Esto amplía el acceso de

los estudiantes a experiencias de laboratorio, independientemente de la disponibilidad de equipos y materiales.

- **Enfoque en el Aprendizaje Activo:** Los simuladores fomentan el aprendizaje activo, ya que los estudiantes participan activamente en la exploración y la experimentación. Esto promueve el pensamiento crítico y la resolución de problemas.
- **Personalización del Aprendizaje:** Los simuladores permiten a los estudiantes avanzar a su propio ritmo y explorar conceptos en profundidad. Esto facilita la personalización del aprendizaje y la adaptación a las necesidades individuales de los estudiantes.
- **Visualización de Conceptos Abstractos:** Muchos conceptos en ciencia y matemáticas son abstractos y difíciles de visualizar. Los simuladores proporcionan representaciones visuales que hacen que estos conceptos sean más accesibles y comprensibles.
- **Motivación y Compromiso:** La tecnología, en forma de simuladores y recursos interactivos, suele ser altamente atractiva para los estudiantes. Esto aumenta la motivación y el compromiso con el proceso de aprendizaje.
- **Evaluación Formativa:** Los simuladores también se pueden utilizar para la evaluación formativa, permitiendo a los docentes realizar un seguimiento del progreso de los estudiantes y adaptar su enseñanza en consecuencia.

La Experiencia del Docente como Facilitador de Aprendizaje:

El docente detrás del Semillero de Ciencia y Tecnología Moralba desempeña un papel fundamental como facilitador de aprendizaje. Su experiencia en la enseñanza de física y matemáticas, así como su compromiso con la innovación educativa, le han permitido aprovechar al máximo las tecnologías y los simuladores en el aula.

Se ha mostrado la importancia de adaptar su enfoque pedagógico a medida que evoluciona la tecnología educativa. Comenzó con la incorporación de herramientas de la web 2.0 y 3.0, lo que supuso una mejora significativa en la interacción en línea y la evaluación. A medida que avanzaba, se adentró en el mundo de los simuladores y recursos STEM con programación, lo que permitió a los estudiantes experimentar con conceptos de manera más práctica y visual.

El uso de los simuladores PhET en su enseñanza ha demostrado su capacidad para brindar experiencias de laboratorio virtuales de alta calidad. Esto es especialmente relevante en un contexto en el que los laboratorios físicos a menudo presentan desafíos de logística y presupuesto. La capacidad de utilizar simuladores para ofrecer experiencias prácticas es una forma de superar estas barreras y garantizar que los estudiantes tengan acceso a una educación de mejor calidad.

Se han aplicado estos simuladores en diferentes momentos de sus clases, lo que muestra una comprensión profunda de cómo integrar tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Al usar simuladores al inicio de una lección, crea una base sólida para la exploración de conceptos. Utilizados al final de la fase exploratoria, permiten a los estudiantes aplicar lo que han aprendido. Además, los simuladores PhET se han empleado después de las explicaciones en la fase práctica, consolidando el aprendizaje verificando los conceptos.

Además de su experiencia con la tecnología educativa, el docente ha demostrado su compromiso con la educación STEM y el aprendizaje basado en proyectos. El Semillero de Ciencia y Tecnología Moralba es una manifestación de este compromiso, ya que brinda a los estudiantes la oportunidad de participar en proyectos que los desafían a aplicar sus conocimientos en situaciones del mundo real. La combinación de tecnología y metodologías educativas innovadoras ha llevado a una experiencia de aprendizaje enriquecedora para los estudiantes.

Relevancia en el Contexto de la Educación STEM:

El enfoque STEM y el aprendizaje basado en proyectos han ganado prominencia en el campo de la educación en los últimos años. Esto se debe en parte a la creciente demanda de profesionales en áreas STEM y a la necesidad de preparar a los estudiantes para carreras y desafíos futuros que requerirán sólidos fundamentos en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. La educación STEM se ha convertido en un enfoque esencial para promover la alfabetización científica y tecnológica en la sociedad. Esto incluye no solo la adquisición de conocimientos, sino también el desarrollo de habilidades críticas, como el pensamiento lógico, la resolución de problemas y la creatividad. La integración de la tecnología, como se ha visto en el caso del semillero complementa este enfoque al proporcionar herramientas y recursos para el aprendizaje.

El aprendizaje basado en proyectos, por otro lado, enfatiza la aplicación práctica de conocimientos y habilidades. Los proyectos desafiantes y orientados a problemas permiten a los estudiantes trabajar en equipos, investigar, colaborar y resolver problemas reales. Esto fomenta el pensamiento crítico y prepara a los estudiantes para enfrentar situaciones complejas en sus futuras carreras y vidas. La combinación de STEM y ABP crea un enfoque educativo integral que prepara a los estudiantes para el éxito en el siglo XXI. En un mundo en constante evolución, donde la tecnología desempeña un papel central, la capacidad de comprender y aplicar conceptos STEM es esencial. La educación STEM también fomenta el pensamiento científico y tecnológico, lo que es fundamental en la resolución de problemas en diversas disciplinas y contextos.

Es un ejemplo sobresaliente de cómo la educación STEM y el aprendizaje basado en proyectos pueden estimular el interés y el aprendizaje de los estudiantes. La combinación de tecnología educativa, en particular el uso de simuladores PhET, con métodos pedagógicos innovadores, ha permitido al docente detrás de este proyecto proporcionar experiencias de aprendizaje enriquecedoras. La integración de tecnología, como los simuladores PhET, en el aula de clase ha demostrado ser una estrategia efectiva para abordar las limitaciones de recursos físicos y logísticos en la enseñanza de ciencias y matemáticas. Además, el docente ha adaptado su enfoque a lo largo del tiempo, incorporando herramientas tecnológicas cada vez más avanzadas para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Se destaca la importancia de preparar a los estudiantes para enfrentar desafíos del mundo real a través de la educación STEM y el aprendizaje basado en proyectos. Este enfoque no solo les proporciona conocimientos teóricos, sino también habilidades prácticas y aplicables en una amplia variedad de campos. En última instancia, ejemplifica cómo la combinación de un docente comprometido, tecnología educativa avanzada y enfoques pedagógicos innovadores pueden tener un impacto significativo en la educación de los estudiantes y prepararlos para un futuro basado en el conocimiento y la tecnología.

Método

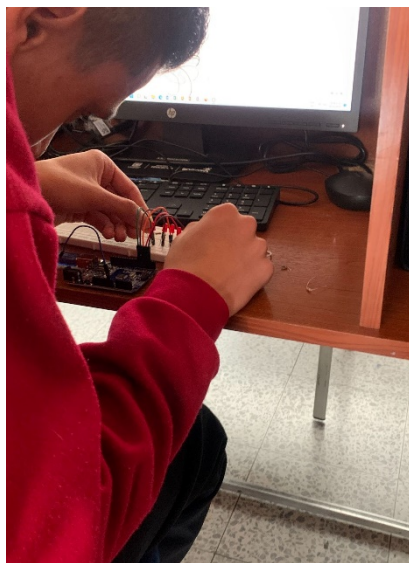
El semillero consta de 5 estrategias que comprenden dos líneas de trabajo, por un lado, la parte tecnológica fundamentada en el proyecto de “RobótiKa Moralba”, el Centro de interés de Robótica y la participación en Olimpiadas STEM y, por otro lado, la parte científica, donde se encuentra el Club de Astronomía Antares y el centro de Interés de Astronomía. Ambas corrientes se enfocan hacia el mismo fin, que consiste en el fortalecimiento y la profundización de conceptos, mediante el diseño y la ejecución de proyectos propios de la ABP, en términos del enfoque STEM, como se verá a continuación:

Proyecto RobótiKa Moralba:

En la parte tecnológica, se encuentra el proyecto RobótiKa Moralba, el cual utiliza simuladores en laboratorios teórico-prácticos de física y matemáticas. Estos simuladores permiten a los estudiantes explorar y experimentar con conceptos clave de la robótica en un entorno virtual. Además, se introduce a los estudiantes en nociones básicas de programación utilizando la placa Arduino, lo que les brinda la oportunidad de adentrarse en el mundo de la programación y la electrónica.

Figura 1

Estudiante de media desarrollando una actividad práctica con la placa Arduino



Nota. Tomada de: <https://sites.google.com/view/cienciaytecnologamoralba/>

Centro de Interés de Robótica:

Desde el año 2023, se le da apertura y es dirigido a estudiantes de 5 a 9 como parte de la jornada extendida, al igual que el de Astronomía. En él se abordan algunos temas básicos relacionados con la introducción a la programación y el uso de dispositivos como Arduino son estrategias efectivas para acercar a los estudiantes al mundo de la tecnología y la electrónica, además de la conformación de dos equipos, uno junior (estudiantes de 5 a 8) y otro juvenil (9 a 11) para la participación en las olimpiadas STEM. Su objetivo se enmarca en el fortalecimiento de los conceptos en áreas STEM, pero, además, en que conozcan otros usos de algunos dispositivos electromecánicos, que, junto con el software de programación, son importantes para la ejecución de tareas, usando conocimientos de matemáticas, ciencias naturales y tecnología.

Figura 2

Estudiantes asistiendo al centro de interés de robótica



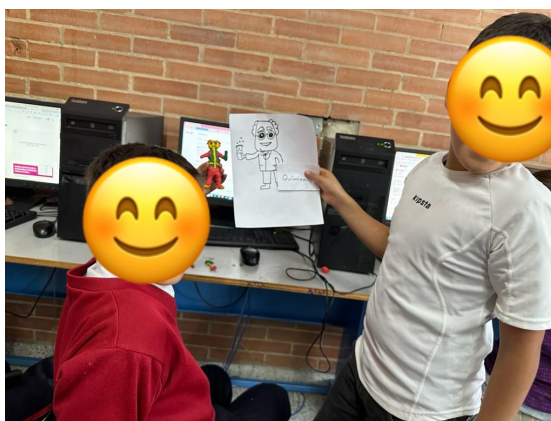
Nota. Tomada de: <https://sites.google.com/view/cienciaytecnologamoralba/>

Olimpiadas STEM:

Desde el año 2022 se participa en las olimpiadas STEM, conformando el equipo juvenil QUARK TEAM MORALBA, con estudiantes de grados 10 y 11, con quienes se llegó al reto 4 de 5 posibles. En el año 2023, se conforman dos equipos, uno junior y otro juvenil, cuya base son los estudiantes del centro de interés de robótica y se pretende seguir avanzando de proyectos de sostenibilidad, por un lado, la producción sostenible, y por el otro, el de cambio climático.

Figura 3

Estudiantes del equipo Junior Quark Team Moralba de Olimpiadas STEM



Nota. Tomada de: <https://sites.google.com/view/cienciaytecnologamoralba/>

Club de astronomía Antares:

En cuanto a la parte científica, el semillero cuenta con el club de Astronomía ANTARES, el cual cuenta con el aval del Planetario Distrital. Este club se enfoca en actividades teórico-prácticas relacionadas con la astronomía, permitiendo a los estudiantes profundizar en los conocimientos curriculares de ciencias naturales y matemáticas. Estas actividades, que abarcan desde observaciones astronómicas hasta la realización de experimentos científicos, fomentan la abstracción científica necesaria para

comprender los fenómenos astronómicos y aplicar los conceptos matemáticos en este campo.

Figura 4

Estudiantes con los que se inicia el club de astronomía, año 2021



Nota. Tomada de: <https://sites.google.com/view/cienciaytecnologamoralba/>

Centro de Interés Astronomía

Inicia el año 2022 como parte del club de astronomía de la institución educativa y del semillero de astronomía que previamente se había trabajado desde el Planetario Distrital. Ya con el aval del consejo directivo, se procede a realizar la convocatoria el mes de febrero para estudiantes de sexto a noveno de la jornada mañana, tal como se observa en la pieza publicitaria. El horario es en contra jornada (en horas de la tarde) en una sesión de dos horas los jueves de 2:20 pm a 4:10 pm, son sesiones teórico-prácticas, donde se abordan temáticas de interés de astronomía, tales como: Planeta Tierra, La luna, El sol, Sistema solar, Sistemas planetarios, exoplanetas, Galaxias, La vía láctea, Constelaciones, Sistemas de coordenadas astronómicas, Telescopios, etc. En el año 2023, se continúa los viernes en horas de la tarde, en la misma modalidad del año anterior y se han tenido dos invitados que han dialogado con los estudiantes.

Figura 5

Estudiantes asistentes al centro de interés de Astronomía



Nota. Tomada de: <https://sites.google.com/view/cienciaytecnologamoralba/>

Publicación de artículos científicos sobre la práctica pedagógica realizada en clases de física con simuladores PhET, como producto del semillero. La idea es seguir escribiendo acerca de las experiencias y los resultados obtenidos en cada estrategia. En el site <https://sites.google.com/view/cienciaytecnologamoralba/inicio> se encuentran publicadas los diferentes proyectos del semillero, que permanentemente se están actualizando, de acuerdo con las actividades que se vienen desarrollando de manera permanente.

Figura 6

Pantallazo sitio web del semillero



Nota. Tomada de: <https://sites.google.com/view/cienciaytecnologamoralba/>

Resultados

A lo largo de varios años de práctica docente, el Semillero de Ciencia y Tecnología Moralba ha demostrado un impacto significativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este proyecto educativo ha empleado una combinación de tecnología educativa, en particular, simuladores y estrategias pedagógicas innovadoras para brindar a los estudiantes experiencias de aprendizaje enriquecedoras en áreas STEM. En este artículo, exploraremos en profundidad los resultados positivos obtenidos y su relevancia en el desarrollo de habilidades STEM.

Simuladores: Herramientas Eficaces para la Comprensión de Conceptos

Los simuladores han desempeñado un papel destacado en el éxito del Semillero de Ciencia y Tecnología Moralba. Estas herramientas interactivas han demostrado ser efectivas para explicar conceptos abstractos y complejos en ciencias naturales y matemáticas. A través de la simulación de fenómenos científicos y matemáticos, los simuladores proporcionan a los estudiantes una experiencia práctica que les permite comprender y visualizar conceptos que, de otro modo, podrían ser difíciles de asimilar.

La utilidad de los simuladores radica en su capacidad para simplificar y clarificar conceptos, haciendo que sean más accesibles y comprensibles para los estudiantes. Estos

entornos virtuales permiten a los estudiantes explorar variables, realizar experimentos y observar resultados de manera interactiva. En lugar de depender únicamente de explicaciones teóricas, los simuladores ofrecen una experiencia práctica que fomenta un aprendizaje activo y participativo.

La aplicación de simuladores en la enseñanza de física y matemáticas ha tenido un impacto particularmente positivo. Los estudiantes pueden realizar prácticas de laboratorio virtuales, lo que elimina las restricciones logísticas y presupuestarias asociadas con los laboratorios tradicionales. Esta flexibilidad ha enriquecido la experiencia de aprendizaje al brindar a los estudiantes la oportunidad de experimentar sin limitaciones, lo que ha estimulado su curiosidad y participación en las clases. La tecnología de simulación no solo simplifica conceptos, sino que también facilita el proceso de experimentación y análisis. Los estudiantes pueden probar hipótesis, modificar parámetros y observar cómo cambian los resultados, lo que promueve el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Esta práctica es fundamental en la formación de habilidades científicas y matemáticas esenciales.

El Impacto en la Robótica y la Programación

Además de su efectividad en la enseñanza de ciencias naturales y matemáticas, el Semillero de Ciencia y Tecnología Moralba ha tenido un impacto significativo en el interés y la participación de los estudiantes en el campo de la robótica y la programación. La introducción de nociones básicas mediante la placa Arduino ha resultado ser una experiencia enriquecedora.

La robótica y la programación son áreas en crecimiento que son fundamentales en la educación STEM. El Semillero ha actuado como un puente hacia estos campos al fomentar la curiosidad y la motivación de los estudiantes para explorar la tecnología y la electrónica. El uso de la placa Arduino como herramienta pedagógica ha permitido a los estudiantes comprender los conceptos de programación y electrónica de manera práctica. La placa Arduino es conocida por su versatilidad y facilidad de uso, lo que la convierte en una plataforma ideal para la enseñanza de programación y electrónica. Los estudiantes pueden crear proyectos interactivos y explorar una variedad de aplicaciones, lo que estimula su creatividad y su deseo de aprender. Esta experiencia también tiene el potencial de despertar vocaciones en campos relacionados con la tecnología y la ingeniería.

El Centro de Interés de Robótica en el Semillero ha sido particularmente efectivo en acercar a los estudiantes al mundo de la tecnología y la electrónica. La formación de equipos para participar en olimpiadas STEM ha promovido la colaboración y la competencia sana entre los estudiantes. La competición en estas olimpiadas permite a los estudiantes aplicar sus conocimientos en situaciones reales, lo que refuerza su comprensión de conceptos STEM y su capacidad para resolver problemas. La conexión entre la tecnología y la robótica también es fundamental para el futuro, ya que la robótica y la automatización desempeñan un papel cada vez más importante en la industria y la sociedad en general. El Semillero ha preparado a los estudiantes para futuras oportunidades en estos campos, al mismo tiempo que ha mejorado su comprensión de conceptos STEM.

Profundización de Conocimientos Curriculares

El Club de Astronomía Antares ha sido una adición valiosa al Semillero de Ciencia y Tecnología Moralba. Este club se enfoca en actividades teórico-prácticas relacionadas con la astronomía, lo que ha llevado a una profundización de los conocimientos curriculares en ciencias naturales y matemáticas. La astronomía es una disciplina que combina aspectos de ciencias naturales y matemáticas, y requiere habilidades de abstracción científica para comprender fenómenos astronómicos. Las actividades prácticas, como la observación de estrellas y planetas, permiten a los estudiantes aplicar conceptos matemáticos en la comprensión de estos fenómenos.

No solo ha enriquecido la educación curricular, sino que también ha estimulado la curiosidad de los estudiantes sobre el universo y los misterios del cosmos. La astronomía es una disciplina que ha fascinado a la humanidad durante siglos, y este club ha permitido a los estudiantes explorar y apreciar la belleza del espacio.

Discusión y conclusiones

La experiencia con las diferentes estrategias del semillero ha demostrado ser altamente positiva y enriquecedora. Su integración con el currículo de las áreas de ciencias, matemáticas y tecnología ha facilitado la explicación de conceptos complejos y ha aumentado el nivel de comprensión de los estudiantes. La posibilidad de realizar prácticas de laboratorio virtuales ha brindado flexibilidad y variedad en las actividades de aprendizaje, lo que ha potenciado el interés y la participación de los estudiantes. El proyecto RobótiKa Moralba ha sido un gran éxito en la introducción de los estudiantes al mundo de la robótica y la programación. El uso de simuladores en laboratorios teórico-prácticos ha permitido una exploración interactiva y segura de conceptos clave en robótica. La participación en las olimpiadas STEM ha motivado a los estudiantes a superarse y a comprometerse con el aprendizaje en áreas STEM.

El Club de Astronomía Antares ha sido una experiencia valiosa para profundizar en los conocimientos curriculares de ciencias naturales y matemáticas. Las actividades teórico-prácticas relacionadas con la astronomía han estimulado la abstracción científica y el razonamiento lógico de los estudiantes. En conclusión, el uso de los simuladores PhET y los recursos TIC en la enseñanza de la física, así como la implementación del proyecto RobótiKa Moralba y el Club de Astronomía Antares, han tenido un impacto positivo en el proceso educativo. Estas experiencias demuestran que el uso adecuado de las tecnologías y la promoción de actividades prácticas y lúdicas pueden potenciar el aprendizaje de los estudiantes en áreas STEM. Seguiremos explorando y expandiendo el uso de recursos TIC en la enseñanza para mejorar la formación docente y el aprendizaje de la física en el futuro, continuando con la proyección social, que la comunidad educativa siga reconociendo nuestra labor y esfuerzo mediante su divulgación, y cada vez los estudiantes muestren mayor interés en estas áreas y se forjen un futuro estudiando carreras afines del enfoque STEM, pero sobre todo, vean todo un proyecto de vida que les permita crecer integralmente desde la formación científica y tecnológica.

Referencias

- Allodi, I., Nijssen, J., Benitez, J. A., Schweingruber, C., Fuchs, A., Bonvicini, G., Cao, M., Kiehn, O., & Hedlund, E. (2019). Modeling Motor Neuron Resilience in ALS Using Stem Cells. *Stem Cell Reports*, 12(6), 1329–1341. <https://doi.org/10.1016/j.stemcr.2019.04.009>
- Bybee, R. W. (n.d.). Using the BSCS 5E Instructional Model to Introduce STEM Disciplines.
- Edelson, D. C., Reiser, B. J., McNeill, K. L., Mohan, A., Novak, M., Mohan, L., Affolter, R., McGill, T. A. W., Buck Bracey, Z. E., Deutch Noll, J., Kowalski, S. M., Novak, D., Lo, A. S., Landel, C., Krumm, A., Penuel, W. R., Van Horne, K., González-Howard, M., & Suárez, E. (2021). Developing Research-Based Instructional Materials to Support Large-Scale Transformation of Science Teaching and Learning: The Approach of the OpenSciEd Middle School Program. *Journal of Science Teacher Education*, 32(7), 780–804. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2021.1877457>
- Knowles, J. G., Kelley, T. R., & Holland, J. D. (n.d.). Increasing Teacher Awareness of STEM Careers. <https://polytechnic.purdue>.
- Mergendoller, J. R. (n.d.). Defining High Quality PBL: A Look at the Research.
- Molina Molina, G. A. (2021). Tensiones entre el enfoque educativo STEM y la filosofía escolar. *Praxis Pedagógica*, 21(30), 54–81. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.praxis.21.30.2021.54-81>
- Mutakinati, L., Anwari, I., & Yoshisuke, K. (2018). Analysis of students' critical thinking skill of middle school through stem education project-based learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(1), 54–65. <https://doi.org/10.15294/jpii.v7i1.10495>
- Perales Palacios, F. J., & Aguilera, D. (2020). Ciencia-Tecnología-Sociedad vs. STEM: ¿evolución, revolución o disyunción? *Ápice. Revista de Educación Científica*, 4(1), 1–15. <https://doi.org/10.17979/arec.2020.4.1.5826>
- Ramos-Lizcano, C., Ángel-Urbe, I.-C., López-Molina, G., & Cano-Ruiz, Y.-M. (2022). Elementos centrales de experiencias educativas con enfoque STEM. *Revista Científica*, 45(3), 345–357. <https://doi.org/10.14483/23448350.19298>
- Sánchez-Caballé, A., & Esteve-Mon, F. M. (2023). Analysis of Teaching Methodologies Using Digital Technologies in Higher Education: a Systematic Review. *RIED-Revista Iberoamericana de Educacion a Distancia*, 26(1), 181–199. <https://doi.org/10.5944/ried.26.1.33964>
- Sánchez-Otero, M., García-Guilianny, J., Steffens-Sanabria, E., & Hernández- Palma, H. (2019). Pedagogical Strategies in Teaching and Learning Processes in Higher Education including Information and Communication Technologies. *Informacion Tecnologica*, 30(3), 277–286. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000300277>