



Robótica educativa Lego Mindstorms e InnoBot, en el departamento de Nariño, municipio Linares, Institución Educativa Luis Carlos Galán de Tabiles.

Maestría en Educación
Profundización en Procesos de Enseñanza-Aprendizaje

Fabian Ubenildo Canacuan Rosero

ID: 750319

Eje de Investigación

Uso de las Tecnologías en Ambientes de Aprendizaje

Profesor líder

Adriana Castro Camelo

Profesor Tutor

Luz Adriana Albornoz Rodríguez

Dedicatoria

Esta tesis está dedicada a mi hijo Alan Joel y a mi bebé que viene en camino, a quienes amo infinitamente pues son mi vida y son el motor que me impulsa a seguir en el camino de la superación, tanto personal como profesional. A mi amada esposa Judith Burbano, quien con su amor y paciencia me ha acompañado en este arduo proceso.

A mis padres José Canacuan y Gloria Rosero, quienes gracias a Dios aún puedo contar su presencia y poderles dedicar este triunfo como magíster, pues con su apoyo y ejemplo, han forjado en mí el anhelo de conseguir las metas propuestas y por apoyar a mi familia en momentos difíciles.

Agradecimientos

Mi profundo agradecimiento a la Corporación Minuto de Dios por darme la oportunidad de realizar la maestría y permitirme obtener un logro más.

Quiero expresar un sincero agradecimiento a la Dra. Luz Adriana Albornoz Rodríguez quien, con sus tutorías, sus enseñanzas y su apoyo incondicional, me permitió el desarrollo de este trabajo investigativo.

Contenido

| | |
|--|----|
| Introducción | 9 |
| Capítulo 1. Planteamiento del problema de investigación..... | 10 |
| 1.1 Antecedentes | 10 |
| 1.2 Descripción y formulación del problema de investigación..... | 19 |
| 1.3 Justificación..... | 22 |
| 1.4 Objetivos | 24 |
| 1.4.1 Objetivo general..... | 24 |
| 1.4.2 Objetivos específicos | 24 |
| 1.5 Hipótesis o supuestos | 25 |
| 1.6 Delimitación y limitaciones | 26 |
| 1.6.1 Delimitación..... | 26 |
| 1.6.2 Limitaciones..... | 26 |
| 1.7 Glosario de términos | 27 |
| Capítulo 2. Marco referencial | 30 |
| Capítulo 3. Capítulo de los aspectos metodológicos | 45 |
| 3.1 Enfoque metodológico | 45 |
| 3.1.1 Diseño de la investigación | 46 |
| 3.1.2 Procedimiento metodológico de la investigación | 47 |
| 3.2 Población..... | 49 |

| | | |
|---|--|----|
| 3.2.1 | Población y características | 49 |
| 3.2.2 | Muestra | 49 |
| 3.3 | Categorización..... | 50 |
| 3.4 | Instrumentos | 51 |
| 3.4.1 | Diario de campo..... | 52 |
| 3.4.2 | Unidades didácticas | 53 |
| 3.4.3 | Encuesta | 54 |
| 3.4.4 | Entrevista | 55 |
| 3.4.5 | La observación participante | 55 |
| 3.4.6 | El análisis documental | 56 |
| 3.5 | Validación de los Instrumentos | 56 |
| 3.5.1 | Juicio de expertos | 57 |
| 3.6 | Procedimiento..... | 57 |
| 3.6.1 | Fases..... | 57 |
| 3.6.2 | Cronograma..... | 57 |
| 3.7 | Análisis de resultados..... | 59 |
| Capítulo 4. Análisis de resultados..... | | 61 |
| 1. | Análisis de las metodologías: tradicional vrs STEM | 63 |
| 2. | Aportes de STEM al aprendizaje | 68 |

| | |
|---|-----|
| 3. Recomendaciones dadas para el desarrollo de las actividades de incorporar STEM en las aulas a partir de la experiencia investigativa | 70 |
| Capítulo 5. Conclusiones | 86 |
| 5.1 Principales hallazgos | 86 |
| 5.2 Correspondencia con los objetivos y respuesta a la pregunta de investigación | 86 |
| 5.3 Generación de nuevas ideas de investigación | 88 |
| 5.4 Nuevas preguntas de investigación | 88 |
| 5.5 Limitantes de la investigación..... | 89 |
| 5.6 Recomendaciones..... | 90 |
| Anexos | 92 |
| Anexo A. Consentimiento informado | 92 |
| Anexo B. Diario de campo..... | 93 |
| Anexo C. Unidad didáctica | 95 |
| Anexo D. Encuesta..... | 100 |
| Anexo E: Entrevista | 102 |
| Anexo F. Juicio de expertos | 103 |
| Referencias..... | 1 |

Lista de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1 <i>Investigaciones Robótica Educativa</i> | 10 |
| Tabla 2 <i>Investigaciones en términos metodológicos</i> | 16 |
| Tabla 3 <i>Descripción de las categorías y subcategorías de investigación</i> | 50 |
| Tabla 4 <i>Cronograma de actividades</i> | 58 |
| Tabla 5 <i>Codificación de instrumentos</i> | 59 |
| Tabla 6 <i>Diferencia entre educación tradicional y educación STEM</i> | 63 |

Lista de figuras

| | |
|--|--------------------------------------|
| Figura 1. <i>Categorías del Pensamiento Científico</i> | ¡Error! Marcador no definido. |
| Figura 2. <i>Procedimiento metodológico de la investigación</i> | 48 |
| Figura 3. <i>Momentos de desarrollo propuesta STEM</i> | 70 |
| Figura 4. <i>Elementos de programación de MakeCode for microbit</i> | 77 |
| Figura 5. <i>Animación de un triángulo con la micro:bit</i> | 78 |
| Figura 6. <i>Botones de entrada y lectura del pin en la micro:bit</i> | 81 |

Lista de imágenes

| | |
|--|----|
| Imagen 1. <i>Acercamiento al ki InnoBot</i> | 72 |
| Imagen 2. <i>Manipulación del kit de robótica educativa</i> | 73 |
| Imagen 3. <i>Programando la plataforma Mindstorms</i> | 74 |
| Imagen 4. <i>Trabajo en equipo</i> | 75 |
| Imagen 5. <i>Ejecutando varias programaciones</i> | 76 |
| Imagen 6. <i>Estudiantes en el aula de informática programando con la micro:bit</i> | 80 |
| Imagen 7. <i>Animando una figura geométrica</i> | 80 |
| Imagen 8. <i>Controlando un invernadero</i> | 83 |
| Imagen 9 <i>Programando los direccionales de una bici</i> | 85 |

Introducción

Se presenta una propuesta investigativa inicial acorde a la línea investigación denominada: uso de tecnologías en ambientes de aprendizaje, perteneciente a la Maestría en Educación de la Corporación Universitaria Minuto de Dios (UNIMINUTO).

Así pues, la idea central consistirá en analizar la incorporación de la metodología STEM (Ciencia (Science), Tecnología (Technology), Ingeniería (Engineering) y Matemáticas (Mathematics)), en el desarrollo de competencias científicas, digitales y tecnológicas en los estudiantes del semillero de Lego Mindstorms de la I.E. Luis Carlos Galán del corregimiento de Tabiles del municipio de Linares. Por consiguiente, para esta investigación, se plasmarán ideas de mi autoría e igualmente se sustentará la investigación con fuentes bibliográficas, planteadas en el primer capítulo donde se aborda el planteamiento del problema de esta investigación, obteniendo así los objetivos que se pretenden alcanzar.

En este sentido, haciendo énfasis en la robótica educativa, se pretende comparar las metodologías de enseñanza de las ciencias con STEM y las acciones que faciliten el proceso de aprendizaje desde la propia experiencia del estudiante, con el fin de diseñar dichas estrategias para adecuar el acercamiento a la tecnología de forma concreta e incorpora experiencias que aseguren la inclusión en el campo STEM, para así, evaluar el impacto en los procesos de aprendizaje de los estudiantes del semillero de la I.E. Luis Carlos Galán del corregimiento de Tabiles del municipio de Linares.

Capítulo 1. Planteamiento del problema de investigación

En este apartado se describen elementos importantes en relación con el problema que ha motivado la investigación. Inicialmente, se muestran algunos antecedentes teóricos relacionados con la temática de estudio, siguiendo con la descripción y justificación de la problemática que se aborda a lo largo del trabajo.

1.1 Antecedentes.

Para la elaboración de los antecedentes de investigación fue necesario realizar la búsqueda de investigaciones de reconocida calidad académica, tanto nacional como internacional, adscritas a universidades que cuentan con facultades de educación, de ingeniería y de tecnología educativa. El eje central de la investigación es la robótica educativa, no obstante, se tienen en cuenta palabras claves como: Lego Mindstorms, STEM, aprendizaje significativo y tecnología.

De robótica educativa, se revisaron las siguientes investigaciones:

Tabla 1. *Investigaciones Robótica Educativa*

| Investigación | Autor | Año |
|--|--------------------------------------|------|
| La robótica pedagógica como herramienta para la construcción de aprendizajes significativos | Arias, Ayala, Bravo, Campaña y Cuero | 2006 |
| La robótica como medio de enseñanza para el logro del aprendizaje de los niños en educación básica, con el | Escobar & Barona | 2015 |

objetivo de mostrar la herramienta LEGO
MINDSTORM

| | | |
|--|-----------------------------------|------|
| Robótica educativa: Espacios Interactivos Para el desarrollo de Conocimientos y Habilidades de los Niños y Jóvenes de las Instituciones Educativas | Castillo Pinto, Raúl Ovidio | 2015 |
| La robótica educativa para el aprendizaje de la Geometría en estudiantes de Educación Básica Regular | Guillermo Morales Valencia | 2018 |
| Desarrollo del pensamiento computacional en Educación Infantil mediante escenarios de aprendizaje con retos de programación y robótica educativa | Yen Air Caballero González | 2020 |
| Laboratorio dual de robótica educativa | Pedro Plaza Merino | 2019 |
| Implantación de la nueva asignatura “Robótica” en Enseñanza Secundaria y Bachillerato | Ocaña, Romero, Gil y Codina | 2015 |
| Uso de la Robótica Educación para STEM en UPRA | Valenzuela | 2016 |
| La robótica desde las áreas STEM en educación primaria: una revisión sistemática | Ferrada, Carrillo, Díaz y Silva | 2020 |
| Contribución de la robótica educativa en la adquisición de conocimientos de matemáticas en la Educación Primaria | Suárez, García, Martínez y Martos | 2018 |
| RoboTEduca. Proyecto en educación STEM con robótica para edades tempranas | González y Santaolalla | 2021 |
| Programa de robótica educativa basado en drones con un enfoque en educación STEM | Jiménez | 2020 |
| Robótica educacional: herramienta para incentivar la educación STEM en las escuelas rurales | Escobar y Runceria | 2017 |

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Uno de los aspectos relevantes de la robótica educativa tiene que ver con su capacidad para trascender diferentes áreas de conocimiento, y ello se ha documentado claramente en diferentes investigaciones. En efecto, Ferrada et al. (2020) afirman que existe una necesidad urgente de que haya formación científica desde la primaria, y defienden la utilización de la robótica en el ámbito escolar, reconociéndola como recursos didácticos de gran relevancia para el desarrollo de la educación STEM.

Asimismo, Suárez et al. Identificaron que la robótica educativa es útil en la enseñanza de las matemáticas a edades tempranas. En ese sentido, realizaron estudios a través de los cuales proponían enunciados invitando a la solución de problemas en matemáticas, adaptándolos a bloques de programación pertinentes para la solución de las situaciones problema que se planteaban.

Por su parte, trabajos como el de González y Santaolalla (2021) han permitido hacer un paralelo en términos del desempeño de los estudiantes, comparando sus resultados en actividades mediadas por la robótica con tareas que no requirieron su uso. Así, se puede ver cómo en varias partes del mundo se ha despertado el interés por introducir la robótica en los planes de estudio a nivel escolar.

Sin embargo, la educación a través de la robótica no es exclusiva para las edades tempranas. De hecho, varias investigaciones muestran su uso en diferentes niveles escolares, como la secundaria e incluso la universidad. En efecto, Ocaña et al. (2015) documentaron el éxito que ha tenido la implementación de la asignatura de robótica educativa en el plan de estudios del nivel secundaria. Así, describen el gran potencial que tiene la educación a través de la robótica para despertar el interés de los estudiantes por diferentes áreas.

De otro lado, en el ámbito universitario, Valenzuela (2016) describe algunas de las cualidades que han ganado los estudiantes de pregrado gracias al trabajo con robótica en STEM, indicando que los alumnos han desarrollado destrezas como la representación de datos de manera abstracta, la modelación y simulación, la formulación y resolución de problemas, así como la automatización de diferentes soluciones a través de un razonamiento por medio de algoritmos.

En general, se puede ver en la literatura académica cómo la robótica logra exhortar a los estudiantes en el aprendizaje de diferentes áreas, aparte de la tecnológica. Por ejemplo, un estudio de la Universidad de los Andes a cargo de Jiménez (2020) evidencia cómo los estudiantes se han motivado por la robótica a través del uso de drones como herramientas educativas. Este investigador hace una reflexión interesante en relación con la metodología de enseñanza y aprendizaje, afirmando que la educación no puede obstaculizar las competencias y perspectivas de los alumnos, tampoco debe frenar su capacidad para pensar de forma crítica, y debería facilitarle diferentes modelos que le ayuden a solucionar situaciones problema. A partir de esa reflexión educativa, se entiende entonces que la robótica permea el sistema educativo con la oportunidad de cambiar las formas de aprendizaje, pasando de modelos tradicionales a otras metodologías que ubican al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje, dándole la oportunidad de aprender de manera protagónica, y permitiéndole despertar mayor interés por las diferentes áreas a través del uso de la tecnología (en este caso la robótica).

Escobar y Runceria (2017) también defienden esa idea, postulando que la aplicación de nuevos modelos de enseñanza y aprendizaje en el aula permiten crear ambientes gamificados para la solución de problemas en las diferentes áreas. En ese sentido, el uso de la robótica en educación trae grandes beneficios y posibilita que los alumnos se apropien de los saberes, generando más interés en el proceso de construcción del conocimiento.

Entre otros estudios, se encuentra el de Arias, Ayala, Bravo, Campaña y Cuero (2016) en Popayán, quienes realizaron una investigación llamada “*La robótica pedagógica como herramienta para la construcción de aprendizajes significativos*”. Este estudio se llevó a cabo en Pradera, Valle del Cauca desde el año 2008 y tuvo como objetivo utilizar la robótica pedagógica y la electrónica como estrategia para fomentar actitudes de liderazgo y distintos valores, a la misma vez que generaba aprendizajes significativos en los estudiantes. Los resultados mostraron que los estudiantes aprendían a construir sus conocimientos de manera colectiva, utilizando diversas fuentes de información y desarrollando destrezas manuales y de pensamiento complejo para cálculos matemáticos. Lo anterior, tuvo como resultado que los estudiantes se mostraran más seguros de sí mismos y perdieran el temor a expresar lo que pensaban y sabían en público, todos esos factores contribuyeron a potenciar el aprendizaje significativo.

En esa línea se encuentra la investigación de Escobar y Barona (2015), quienes aplicaron la robótica como recurso de enseñanza en educación básica, con el propósito de mostrar la herramienta LEGO MINDSTORM, que puede ser usada como recurso didáctico para la enseñanza de la geometría plana en el nivel de básica primaria, posibilitando en el estudiante la construcción de habilidades cognitivas en distintas áreas del conocimiento por medio de la programación de este. Desde el método STEM, es interesante porque muestra la integración de las matemáticas, la ciencia y la tecnología. Se puede ver cómo el robot LEGO Mindstorms puede ser usado como un recurso para el aprendizaje de la geometría plana en la educación básica primaria, y cómo los niños pueden aprender disciplinas científicas, competencias y habilidades cognitivas críticas que ayudan al fomento de la motivación para asimilar conceptos adquiridos en la enseñanza a través del montaje, la manipulación, el diseño, la construcción y la programación

del robot, permitiendo preparar a los estudiantes para el futuro informático en el que están inmersos.

En el mismo sentido, en la Universidad de Salamanca para el año 2020 se realizó una tesis doctoral denominada “Desarrollo del pensamiento computacional en Educación Infantil mediante escenarios de aprendizaje con retos de programación y robótica educativa” presentada por Yen Air Caballero González, quien resalta que la robótica educativa (RE) se fundamenta en los principios del constructivismo de Piaget y el construccionismo de Papert, teorías donde se favorece el diseño, construcción y desarrollo de escenarios de aprendizaje; que impulsen el desarrollo de conocimientos y aprendizajes significativos, pasando del dominio abstracto al tangible. Adicionalmente, es importante mencionar que la robótica fomenta competencias en los estudiantes como la autoestima, el trabajo colaborativo, así como el liderazgo y creatividad (Sánchez y Guzmán, 2012).

De la misma forma, en la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), en el año 2019, se presentó la tesis doctoral denominada “*Laboratorio dual de robótica educativa*” presentada por Pedro Plaza Merino, quien destaca que, la educación robótica se está volviendo muy popular. Los robots simples están siendo usados dentro de la Educación STEM como una herramienta poderosa que facilita la manera de enseñar el conocimiento STEM. Además, la robótica también proporciona una manera atractiva de transformar conceptos complejos en un proceso de aprendizaje significativo. Los kits de robótica facilitan la conexión entre las disciplinas STEM (Susilo, 2016), también se puede usar la robótica educativa para contrarrestar la cantidad de horas que emplean los jóvenes en el uso de Internet y los videojuegos.

Así pues, Castillo (2015), plantea que el objetivo de la robótica educativa es alcanzar la adaptación de los estudiantes a los procesos productivos de la actualidad, en donde la

automatización juega un papel preponderante a nivel social e industrial. En los resultados de esa investigación se evidencia que los niños, niñas y jóvenes pudieron desarrollar diversos conocimientos y habilidades, posibilitando espacios interactivos creados mediante la robótica educativa, y permitiendo a los alumnos a comprender la importancia de aprender a aprender, lo cual motiva a los estudiantes por caminos y desafíos en busca del conocimiento, con el propósito de conseguir resultados que satisfagan los deseos de aprender más cada día.

Por consiguiente, para el año 2018, en la Universidad Nacional de Huancavelica se realizó una tesis denominada “La robótica educativa para el aprendizaje de la Geometría en estudiantes de Educación Básica Regular” presentada por Guillermo Morales Valencia, cuyo propósito fue usar la educación a través de la robótica como herramienta de aprendizaje de contenidos como polígonos regulares en estudiantes de segundo grado. La investigación se llevó a cabo desarrolló en 5 módulos orientados a la construcción de polígonos regulares, cuyas sesiones se llevaron a cabo a través de actividades investigativas y aplicadas de acuerdo con el módulo. Como recurso se usó el robot LEGO MINDSTORM (Innobot) que posibilitó a los alumnos acercarse al concepto de polígono regular. Los investigadores trabajaron en cinco grupos, cada uno con un robot, por su parte, cada estudiante diseñó su propia programación.

En relación con lo anterior, los resultados de las siguientes investigaciones orientan mi propuesta, en términos metodológicos.

Tabla 2. *Investigaciones en términos metodológicos*

| Investigación | Autor | Año |
|--|----------------|------|
| Robótica educativa aplicada a la enseñanza básica secundaria | Márquez & Ruiz | 2014 |

| | | |
|--|-------------------------|------|
| Robótica educativa: un entorno tecnológico de aprendizaje que contribuye al desarrollo de habilidades | Acosta, Forigua y Navas | 2016 |
| Fortalecimiento del uso de las tecnologías de la información y comunicación en instituciones educativas del sector privado y público de la ciudad de Manizales | Ospina y Rodríguez | 2016 |
| La robótica educativa: la implementación de la tecnología educativa en los procesos de aprendizaje en primaria | Londoño | 2018 |

Fuente: Elaboración propia, 2020.

A su vez, Márquez y Ruiz (2015), en su artículo “Robótica educativa aplicada a la enseñanza básica secundaria”, desarrollaron su estudio con el objetivo de compartir el conocimiento sobre el diseño y construcción básica de robots, a través de capacitación presencial y virtual, lo que exhortó y generó interés a los participantes por la ingeniería, la ciencia y la tecnología. Se llevó a cabo teniendo en cuenta los principios constructivistas (es decir, aprender haciendo). Así, puede considerarse que los resultados de dicha investigación están relacionados con la enseñanza de la robótica a estudiantes de algunos colegios pertenecientes a la región Sabana Centro de Chía, perteneciente al Departamento de Cundinamarca. Las conclusiones muestran que los robots pueden ser utilizados como una herramienta pedagógica de gran utilidad en la formación científica y matemática de niños por igual.

Similarmente, se encontró a Acosta, Forigua y Navas (2016) en Bogotá, quienes hicieron una investigación llamada “Robótica educativa: un entorno tecnológico de aprendizaje que contribuye al desarrollo de habilidades”. Este proyecto tuvo como objetivo, describir la experiencia al diseñar e implementar un entorno tecnológico de enseñanza-aprendizaje con el uso

de un robot, con estudiantes de un colegio público. El enfoque fue cualitativo de tipo etnográfico y su técnica de recolección de datos fue el estudio de caso, a través del cual se analizó el desarrollo de la práctica, la cual se realizó a través de talleres, encuestas y entrevistas a los estudiantes.

Por consiguiente, Ospina y Rodríguez (2016) en Manizales, presentan su tesis *“Fortalecimiento del uso de las tecnologías de la información y comunicación en instituciones educativas del sector privado y público de la ciudad de Manizales”*, la cual fue de corte cuantitativo, en donde los autores diseñaron un pretest – Postest, el cual fue aplicado al inicio y al final de la implementación de una estrategia didáctica para el fortalecimiento del uso de las TIC. Se compararon los avances alcanzados por los docentes al implementar la estrategia pedagógica, utilizando barras estadísticas para cada variable planteada. Esta investigación fue planteada para los docentes, con el objetivo de observar cuál era su percepción de las TIC y cómo y cuándo las usaban en sus clases.

En referencia a los aportes anteriores, la investigación de Londoño (2018) en la ciudad de Manizales, denominada *“La robótica educativa: la implementación de la tecnología educativa en los procesos de aprendizaje en primaria”*, es importante en cuanto a su corte cualitativo, ya que para el autor se produce un conocimiento constructivo y transformador a través de varios procesos como lo son el debate, lluvia de ideas, entre otros aspectos que aportan a la transformación social de un entorno. El eje metodológico fue el diseño, la aplicación y evaluación de la unidad didáctica, lo cual constituye una guía para la metodología de la presente investigación, la necesidad de hacer una evaluación diagnóstica a los estudiantes, seguida de la implementación de la estrategia didáctica y, por último, un postest (como lo llamó Londoño, 2018), para identificar cuáles fueron los procesos de aprendizaje observados dentro del contexto social

estudiado. Esta investigación fue de gran importancia para el proyecto, ya que en su metodología también plantea un diagnóstico, implementación y finalmente una descripción de los resultados del enfoque cualitativo.

De manera general, los antecedentes antes mencionados orientan esta investigación desde lo disciplinar, pedagógico y tecnológico, pues como actividad humana, la tecnología busca resolver problemas y satisfacer necesidades individuales y sociales, transformando el entorno y la naturaleza mediante la utilización racional, crítica y creativa de recursos y conocimientos. Según afirma el National Research Council (2002), una gran parte de la población asocia la tecnología con artefactos como computadores, carros o aviones. No obstante, la tecnología representa mucho más que sus productos tangibles pues, además persigue aspectos como la innovación, lo cual implica hacer cambios para mejorar artefactos, procesos o sistemas existentes, e incide de manera significativa en el desarrollo de cualquier productos o servicio. Es tomar una idea llevándola a la práctica para su uso y aplicación efectiva por parte de la comunidad.

1.2 Descripción y formulación del problema de investigación

Teniendo en cuenta los antecedentes de investigación que muestran la importancia de trabajar la robótica como un escenario para integrar las ciencias, privilegia a que el proceso de enseñanza aprendizaje, esté ligado principalmente en la integración y uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Gallego (2010), le da un papel importante a la robótica educativa a través de LEGO Education como la vía más adecuada para que los alumnos

desarrollen destrezas y habilidades STEM, al igual que habilidades socioemocionales como el trabajo en equipo, liderazgo y comunicación.

La educación a través de la robótica tiene un vínculo importante con teorías como la del constructivismo, así como la de pedagogía activa. Así, Piaget (1976) asegura que el aprendizaje no es el resultado de una transferencia de conocimiento, mejor, es un proceso activo de construcción de los aprendizajes basado en experiencias. En ese sentido, el constructivismo defiende que el aprendizaje es posible a medida que el estudiante interactúa con su propio entorno y desarrolla actividades sobre él. Desde el enfoque constructivista, la utilización de recursos tecnológicos en el aula aporta a los estudiantes una alternativa de aprender y crear experiencias para la construcción de conocimientos (Díaz & Hernández, 2010).

A su vez, los entornos de aprendizaje posibles con la robótica educativa se basan principalmente en la acción de los estudiantes, ya que están motivados por planear, diseñar, comparar, así como mirar la perspectiva y funcionalidad de un robot. En ese sentido, los proyectos de robótica educativa ubican al estudiante en un papel activo y protagónico en relación con su propio proceso de aprendizaje, ya que le permiten desarrollar acciones como pensar, decidir, planear, investigar, hacer conexiones con el contexto, inventar, realimentar a otros compañeros, entre otras. Así, en la vivencia de ese proceso, se desarrollan diferentes conocimientos y habilidades esenciales para desenvolverse de manera eficaz frente a los retos y desafíos que demanda el mundo en la actualidad (Acuña, 2004).

Sancho (2008) indica que es necesario cambiar las concepciones de aprendizaje y probar nuevas formas apoyadas con las herramientas tecnológicas. Para aprovechar su potencial, debemos utilizar, tanto las TIC como las TAC (Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento) para fomentar el desarrollo de las competencias digitales y así dominar tanto lo

técnico como lo pedagógico. A su vez Martín, Sáenz, Campión y Chocarro (2016) afirman que no se deben usar las TIC exclusivamente de manera instrumental, sino, por el contrario, es importante darle un uso educativo para mejorar los aprendizajes, así como hacerlo autónomo y permanente; convirtiéndolas en las Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento (TAC).

Lastimosamente, estas tecnologías, aún no están al alcance de todos los estudiantes, claro ejemplo de ello, la I.E. Luis Carlos Galán del corregimiento de Tabiles del municipio de Linares Nariño, no cuenta con conexión a internet, lo que ocasiona un retraso en la participación de los estudiantes en era digital.

Teniendo en cuenta, la limitación que tenemos con el uso de las tecnologías y la necesidad de desarrollar pensamiento científico en los estudiantes surge la idea de trabajar un proyecto semilla extra-clase, con aquellos estudiantes que deseen aprender de la robótica educativa, a través Lego Mindstorms o Innobot, basada en tecnología STEM de forma offline, pues para usar y aplicar la tecnología, no se necesita estar siempre conectado a Internet. Sin embargo, eventualmente es necesario tener una conexión para facilitar el uso de formatos digitales, software, programaciones, teniendo en cuenta que, en los distintos niveles de la enseñanza, las TIC posibilitan el trabajo no solo en aspectos tecnológicos o digitales, sino también en el desarrollo de proyectos basados en conocimientos, competencias y habilidades (Tiramonti, 2015).

La educación a través de la robótica logra despertar la motivación de los estudiantes en la transformación de saberes en las áreas de matemáticas, física e informática, permitiendo que sean más centradas en el proceso de aprendizaje (Zúñiga, 2012). Buscando así, despertar el interés del estudiante por aprender de forma rigurosa, sistemática, creativa, dejando la apatía que los estudiantes tienen por estas asignaturas, consideradas complejas, por tanto, las metodologías

deben dar cabida a la experimentación, al cuestionamiento, al ensayar, a la equivocación, a la simulación, para así, de manera autónoma, relacionar los contenidos sin la necesidad de que alguien se los transmita de manera unidireccional (Colorado, 2003).

Así, surge la siguiente pregunta de investigación:

¿De qué manera la tecnología STEM incide en el desarrollo de competencias científicas, digitales y tecnológicas, en los estudiantes del semillero de Lego Mindstorms o Innobot de la I.E. Luis Carlos Galán de Tabiles del municipio de Linares Nariño?

1.3 Justificación

La pregunta de investigación está centrada en el aprendizaje, ya que la alfabetización se extiende a las ciencias, la matemática y la tecnología, teniendo una amplia relación con la capacidad para comprender y utilizar los conocimientos propios de estas áreas. Una revisión de lo que se ha planteado como fin para la formación en tecnología en la actualidad permite confirmar su relevancia en la educación Básica y Media (Ministerio de Educación Nacional, 2008), pues aprender las ciencias de forma rutinaria, no permite ver que ellas son aplicables. Si en el proceso de enseñanza-aprendizaje seguimos de manera tradicional, no lograremos resolver problemas de la vida cotidiana, en cambio, una metodología centrada en la experimentación, en la transversalidad de contenidos en STEM, aporta la comprensión de las ciencias abstractas. Es por eso por lo que, durante los últimos años, los diferentes actores educativos de forma mancomunada han tratado de involucrar la tecnología como componente innovador y generador de experiencias pedagógicas significativas en el proceso de enseñanza aprendizaje, sin embargo,

aún existe desconocimiento de las bondades que el uso de la tecnología brinda a la educación al ser una herramienta de apoyo pedagógico fortaleciendo el desarrollo de habilidades sociales, culturales y educativas. Además, la robótica educativa, permite en los estudiantes, el desarrollo de estructuras o estrategias cognitivas, pensamiento creativo, el aprendizaje inductivo, la construcción de su propio conocimiento, la integración de diferentes áreas del conocimiento, la operación de objetos manipulables favoreciendo el paso de lo concreto a lo abstracto, entre otras facilidades (Colorado, 2003).

Por consiguiente, es necesario buscar procesos formativos que involucren la robótica educativa, donde se planteen nuevos retos en los procesos de enseñanza aprendizaje, buscando siempre el desarrollo de conocimientos, capacidades, competencias y habilidades específicas en los estudiantes. Pues como lo menciona Ruiz–Velasco (1987), citado en Sánchez (2003), la robótica educativa o “robótica pedagógica es la disciplina que se encarga de concebir y desarrollar robots educativos para que los estudiantes se inicien en el estudio de las Ciencias, en este caso Matemáticas, Física, Electricidad, Electrónica, Informática y afines, y la tecnología” (p. 2).

Teniendo en cuenta lo anterior, se demuestra la importancia de trabajar la tecnología STEM para que incida en el desarrollo de competencias científicas, digitales y tecnológicas, en los estudiantes del semillero de Lego Mindstorms o Innobot de la I.E. Luis Carlos Galán de Tabiles del municipio de Linares Nariño.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Analizar la incorporación de la metodología STEM en el desarrollo de competencias científicas, digitales y tecnológicas en los estudiantes del semillero de Lego Mindstorms o Innobot de la I.E. Luis Carlos Galán del corregimiento de Tabiles del municipio de Linares.

1.4.2 Objetivos específicos

Comparar las metodologías tradicionales de enseñanza de las ciencias con el modelo STEM, teniendo en cuenta las acciones que facilitan el proceso de aprendizaje desde la propia experiencia del estudiante.

Diseñar estrategias de acuerdo con la metodología STEM que posibiliten el pensamiento creativo, científico y tecnológico con el fin de lograr un acercamiento a la tecnología por parte de los estudiantes, de forma creativa e incorporando experiencias que aseguren la inclusión en el campo STEM.

Evaluar el impacto que tienen las estrategias utilizadas en la metodología STEM en los diferentes procesos de aprendizaje de los estudiantes del semillero de la I.E. Luis Carlos Galán del corregimiento de Tabiles del municipio de Linares.

1.5 Hipótesis o supuestos

El proyecto investigativo se rige por el constructivismo, teoría que «propone que el ambiente de aprendizaje debe sostener múltiples perspectivas o interpretaciones de realidad, construcción de conocimiento, actividades basadas en experiencias ricas en contexto» (Jonassen, 1991)., porque pensar de manera científica, es construir y compartir, de manera flexible, el conocimiento con los otros, es por esto que, al experimentar con elementos científicos, ya sean concretos o abstractos, los estudiantes mejorarán sus procesos de comprensión, creación, análisis, porque así como lo menciona Gardner (2006) la inteligencia es la "capacidad de resolver problemas o de crear productos que sean valiosos en uno o más ambientes culturales" (p. 10), razón por la cual, la ciencia no puede enseñarse solamente de forma teórica, pues no será significativa para los ellos.

Por lo anterior, la tecnología, no solamente es la tecnología digital, existen otras formas de trabajarla, por medio de programas, instrumentos, kits, los cuales ayudarán al estudiante a desarrollar sus capacidades lógicas y analíticas, pues la escuela, es el lugar para generar procesos incluyentes, de acceso a los bienes culturales, razón por la cual, privar a los estudiantes de nuevas metodologías, acentúan las brechas educativas, entre el centro y la periferia.

De acuerdo con los estudios de Gallego (2010), ha demostrado que con la robótica educativa se puede lograr, que a mayor desarrollo del pensamiento lógico matemático, mejor resolución de problemas, pues partiendo de la profesión ingenieril, un maestro que no está formado plenamente en el campo de la pedagogía, pero que ejerce la docencia, hace la recontextualización de su disciplina en un grupo escolar, al configurar su saber y construir la enseñanza a través de una metodología integral de las ciencias, tecnología, ingeniería y

matemáticas, es por esto, que quizá, dicha integración favorece la comprensión lógica y significativa de las ciencias.

1.6 Delimitación y limitaciones

1.6.1 Delimitación

La investigación, se delimitará a una configuración didáctica que tendrá varios momentos, acordes a la metodología STEM, los cuales serán cortos pero intensivos, de tal manera que permitan recoger la información de forma ágil, considerando las variables de la pandemia, del contexto regional, de algunas dificultades técnicas que se puedan presentar. Además, el estimativo del tiempo corresponderá al número de cesiones que se van a programar de acuerdo con una planeación didáctica que va a estar direccionada por la misma metodología STEM. Esto nos debe dar flexibilidad al contar con estudiantes de diferentes edades, de zona rural y de familias de bajos recursos. Bajo estas condiciones, se debe trabajar para llevar a cabo esta investigación.

1.6.2 Limitaciones

La investigación se encuentra limitada por los kits Lego o Innobot que vamos a utilizar, pues tenemos que formar grupos de trabajo y lo ideal sería que cada estudiante maneje su kit personal, además de que se realizará en extra-jornada, acción que no ayuda mucho a la

investigación, pues el contexto social, al ser una región rural y amenazada por la violencia, puede causar deserción de los estudiantes, por lo que es necesario el trabajo dirigido y el trabajo autónomo del estudiante.

Las condiciones socioeconómicas, es otro factor que limita la investigación, pues como la investigación se hará en jornada extra-clase, el factor alimentación y transporte, corre a cuenta de los padres de familia, quienes se vinculan para apoyar este proceso de aprendizaje con sus hijos. A pesar de estas limitaciones, la comunidad siempre está comprometida con el apoyo a los procesos educativos, más aún, con el propósito de que los estudiantes se apropien de la ciencia y tecnología, las cuales comparten procesos de construcción de conocimiento. Por consiguiente, es relevante ser flexibles y creativos en los procesos de enseñanza y aprendizaje en cada uno de los niveles escolares. En ese sentido, es importante motivar a través del estímulo de la curiosidad científica y tecnológica, así como trabajar con recursos que evidencien una pertinencia en el contexto local de los estudiantes, y su contribución a la satisfacción de necesidades básicas en las familias y las comunidades (Ministerio de Educación Nacional, 2008).

1.7 Glosario de términos

El glosario recoge los principales conceptos que se trabajan a lo largo de la investigación.

Arduino: recurso de hardware libre cuyo fundamento es una placa que contiene un microcontrolador, así como un entorno de desarrollo. Su diseño está propuesto para hacer posible el uso de la electrónica en proyectos de múltiples disciplinas.

Cibernética: Estudio comparativo de los procesos orgánicos y los procesos realizados por máquinas, con el fin de comprender sus semejanzas y diferencias, y lograr que las máquinas imiten el comportamiento humano.

Cinemático: en el área de la robótica, se usa este concepto alusivo al funcionamiento de un manipulador que implica una unión física directa entre los mandos del operador y el terminal.

Circuito: corresponde a un camino en forma de ciclo que permite el paso de la corriente. A su vez, se necesita un circuito para obtener electricidad del tomacorriente.

Controlador: parte del software que controla un periférico en particular.

Dispositivo: mecanismo de un equipo que desarrolla de manera automática la función que se le asigna.

Eje: corresponde a cada una de las líneas por las que se mueve un robot, o cierta parte de él. Pueden ser líneas de desplazamiento longitudinal, así como ejes de giro (que generan rotación). Cada eje define lo que se conoce como grado de libertad del robot.

Entrada de sensor: es la terminal de la interfaz en la que se pueden conectar distintas clasificaciones de sensores.

Garra: es una de las configuraciones más comunes del elemento terminal de un manipulador, contando con precisión y potencia medias.

Giroscopio: dispositivo mecánico conformado principalmente por una herramienta que presenta simetría de rotación, la cual puede girar alrededor de su eje de simetría.

Infrarrojo: es un sensor digital que es capaz de detectar la luz infrarroja que se refleja por objetos macizos.

Interfaz: es una conexión física (y funcional) que hay entre dos aparatos que usan distintos lenguajes de comunicación.

Lego Mindstorms: es una plataforma para el diseño y desarrollo de robots, que sigue la filosofía de la marca LEGO, armar y construir todo tipo de objetos simplemente uniendo bloques interconectables

Robótica Educativa: corresponde a una actividad creativa con un propósito pedagógico de objetos tecnológicos que son copias fieles y significativas de procesos y herramientas robóticas usadas comúnmente en la vida cotidiana, especialmente en el medio industrial (Ruiz-Velasco, 2008)

Sensor: es un dispositivo que puede detectar determinada acción externa, como temperatura, presión, entre otros aspectos. Es un componente primordial de cualquier robot, cuyo programa computacional puede decidir qué hacer con base a esa información y en sus propias instrucciones.

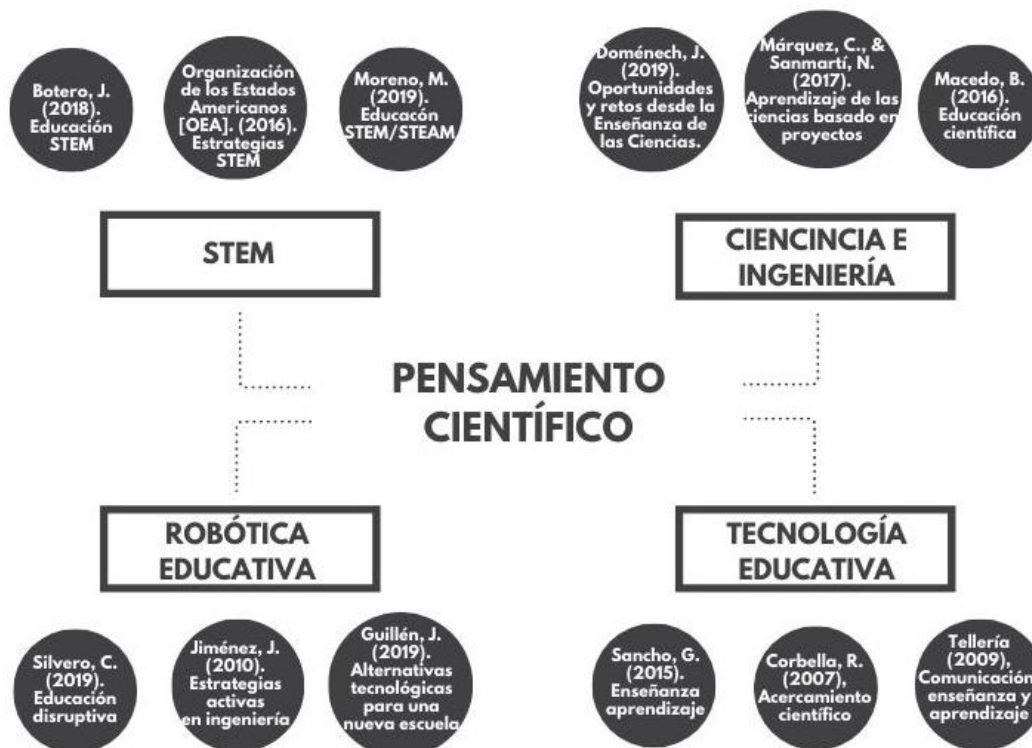
STEM: responde al acrónimo en inglés “Science-Technology-Engineering-Mathematics” (Ciencias-Tecnología-Ingeniería-Matemáticas, en idioma español). La educación STEM tiene un enfoque interdisciplinario dirigido a un tipo de aprendizaje que remueve barreras tradicionales de las cuatro disciplinas (Ciencias-Tecnología-Ingeniería-Matemáticas), integrando en sus actividades todas las áreas del currículo y conectándolas con el mundo real a través de experiencias rigurosas y relevantes para los estudiantes (Vásquez, Sneider y Comer, 2013).

Capítulo 2. Marco referencial

Es necesario precisar el sustento teórico de la investigación, por tal razón, los conceptos de robótica educativa, ambientes de aprendizaje, pensamiento científico y estrategias STEM hacen parte de las teorías de aprendizaje como aquellas que dan cuenta de la enseñanza de las ciencias.

En consecuencia, el proyecto de investigación se centra en la concepción del pensamiento científico según Furman, M. (2017), Jaramillo, L. (1987) y Garretón, M. & Muñoz, A (2018), de donde se despliega los ejes temáticos entorno a los cuales se organizarán las obras y autores de referencias seleccionadas para el desarrollo de la propuesta de investigación, dichos ejes son: 1. Desarrollo del pensamiento científico con relación a las ciencias e ingeniería 2. La Educación STEM y sus competencias, 3. La Robótica educativa y su aplicación en el aula, 4. Características de la tecnología educativa. Con base en estos ejes teóricos se ha construido el siguiente esquema donde el eje central es el desarrollo el pensamiento científico:

Figura 1. Categorías del Pensamiento Científico



Fuente: Elaboración propia, 2021

1. Desarrollo del pensamiento científico con relación a las ciencias e ingeniería

El pensamiento científico guarda estrecha relación con las ciencias exactas y el fundamento de los presupuestos de algunas ingenierías, es por esto por lo que, en esta investigación se resalta esta relación siempre desde la aprehensión de conocimientos fácticos que posibilitan la creación y el estudio de las matemáticas, la robótica, sistemas, entre otros. Trejos (2012) resalta lo siguiente:

las Ciencias Básicas posibilitan la formación de un pensamiento estructurado que puede llegar a conclusiones sólidas y universales a partir de un camino formal y muy confiable

como es el método científico y, dentro de ello, permite la búsqueda de soluciones que trasciendan las realidades mirándolas más allá de ellas mismas en sus efectos. (p. 94)

El pensamiento estructurado se muestra entonces, como el punto partida para la creación de diversas herramientas que pueden ser usadas con muy buenos resultados en el entorno educativo. En suma, el pensamiento científico debe fortalecerse puesto que será fundamental en el desarrollo y avance de ciencias básicas e ingenierías.

Siguiendo al autor, “son las Ciencias Básicas las que invitan a cuestionar el mundo que nos rodea y a entender y evaluar las diferentes interpretaciones de éste, así como la necesidad de pensar en las soluciones que el mundo moderno exige” (Trejos, 2012, p. 94); el pensamiento científico y las ciencias están supeditadas al contexto en el que se desarrollan, para transformarlo, creando herramientas de mejora en los diversos aspectos. Hablando específicamente del aspecto educativo y de formación, las ciencias siempre se han caracterizado por su talante innovador y de invención, este permite que el aporte de las ciencias básicas y las ingenierías en la educación sean todavía más importantes para el avance de la misma.

Conforme con lo anterior, el pensamiento científico según Doménech, (2019), Márquez y Ruiz, (2014), Macedo, (2016) se desarrolla a través de la práctica en las ciencias e ingeniería al implementar una educación que incentiva la participación de los estudiantes y los convierte en los protagonistas de su proceso de educación y aprendizaje al plantear situaciones y problemáticas de su entorno cercano que deben resolver interrelacionando conceptos y contenidos plasmando el saber hacer desde lo ingenieril y desde lo tecnológico, pues el Ministerio de Educación Nacional, (1994), en la ley 115 de febrero 8, en sus artículos 20 y 22, se mencionan los objetivos de la educación básica y media, estableciendo el desarrollo de

habilidades que permitan el fortalecimiento de la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana y que fomenten el desarrollo tecnológico del país.

Ahora bien, las habilidades y competencias que deben ser fomentadas en el escenario formativo deben proponerse desde el aspecto didáctico, ya que este resulta mucho más cercano y significativo para el estudiante. Para mostrar con mayor claridad cómo se involucra el concepto de didáctica en este trabajo, apelo a Ortiz 2021 quien propone un “*Modelo didáctico para el desarrollo científico en ambientes virtuales de aprendizaje*”¹; en el trabajo adelantado por la autora, se muestra la forma en la que partiendo de algunos autores como Bruce y Marsha (1972) y Bunge(1998); la idea simbólica que representa la realidad se muestra en ocasiones como un conjunto de conocimientos abstractos y distanciados del contexto del estudiante. Es por esto por lo que Ortiz plantea que:

Al trasponer el concepto a la didáctica, se podría entender un modelo didáctico como un instrumento que facilita el análisis de la realidad educativa con vistas a su transformación; en este sentido, no se intenta representar la realidad como tal, sino solo aquellos aspectos o variables más importantes y significativos puesto que la realidad es cambiante y, por lo tanto, los modelos didácticos también (2021, p.104).

De acuerdo con esto, la didáctica, y las metodologías que se basan en ella, permiten una mayor comprensión por parte del estudiante; en la medida en la que este puede entender la relación directa o indirecta que tienen los conocimientos adquiridos con la realidad en la que se desenvuelve. Es decir, el aprendizaje es mucho más significativo si el estudiante encuentra

¹ Capítulo 5 del libro: Formación Científica: Un Desafío para la Educación Mediada

conexiones contextuales, más allá de conocimientos abstractos sin ninguna utilidad; puesto que esto despierta mayor interés, y la posibilidad de que el estudiante encuentre la forma de usar dichos conocimientos para la transformación de su realidad.

En esa misma línea, Ortiz (2021) se basa en Vygotski (1989) para hablar del aprendizaje como una “actividad social”, “el entorno social no es una simple condición que favorece u obstaculiza el aprendizaje y el desarrollo individual; al contrario, es una parte intrínseca del propio proceso y define su esencia misma” (p. 106). Esto que se ha dicho, fortalece la postura didáctica que deben tener las ciencias básicas e ingenierías en la construcción de conocimiento, conocimiento por y para el mundo. Retomando, este primer eje, resalta la importancia que tiene el pensamiento científico y estructurado en los conocimientos que se imparten en las ciencias básicas e ingenierías, además, rescata la didáctica como elemento fundamental la ejecución del pensamiento científico; mostrándolo como el camino más claro para convertir los conocimientos en aprendizaje significativo.

2. La educación STEM y sus competencias

El desarrollo del pensamiento científico a través de la metodología STEM, según Botero, (2018), Organización de los Estados Americanos (2016) y Moreno, (2019), incluyen las diferentes disciplinas científico-tecnológicas donde el conjunto de conocimientos, competencias y prácticas se reflejan a través de la educación STEM, pues existe una justificación en términos de la innovación, el desarrollo y la ciencia, pues es una necesidad de la formación de las sociedades contemporáneas, donde existe una integración de conceptos, de disciplinas, por eso, toda persona necesita tener una formación científica, tecnológica y matemática básica, útil para tomar decisiones, comprender los fenómenos naturales y tecnológicos de su entorno para resolver retos cotidianos. Por lo que, se debe romper el paradigma tradicional de la enseñanza de

la ciencia, la cual se ha reducido al aprendizaje de contenido conceptual ya elaborado y que no permite a los estudiantes hacer actividades propias de la actividad científica. En relación con esto, tomaré como referentes a López, Couso y Simarro (2020)², quienes problematizan los aspectos de enseñanza de las habilidades tecnológicas, encaminadas a formar individuos, aunque el objetivo debería ser fomentar colectivo y sociedad tecnológica. Planteándolo así:

La educación científico-tecnológica no debe buscar solamente la capacitación de un importante grueso de la población para convertirlos en futuros profesionales del ámbito, sino sobre todo alfabetizar y dotar de competencias científico-tecnológicas al conjunto de los futuros ciudadanos (vayan a convertirse o no en profesionales del ámbito), para hacer una sociedad más capaz de involucrarse y tomar partido en los retos científico-tecnológicos de nuestras sociedades, así como aportar soluciones a estos retos sociales (Levinson & PARRISE Consortium, 2014) (p.2)

Este punto es de vital importancia, pues, la educación STEM más allá de un modelo, está relacionada de forma directa con la “era digital” y la sociedad de la información; por lo que el enfoque de esta debe pensarse hacia el colectivo, en el que se fortalezcan las habilidades desde el aprendizaje significativo. Esto es, formar individuos que sean conscientes del colectivo, esto solo se logrará si se alternan los conocimientos fácticos de las ciencias básicas con los modelos de pedagogía y didáctica que permiten aterrizar los conocimientos al contexto.

² RED. Revista de Educación a Distancia. Núm. 62, Vol. 20. Artíc. 07, 31-03-2020 DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/red.410011>

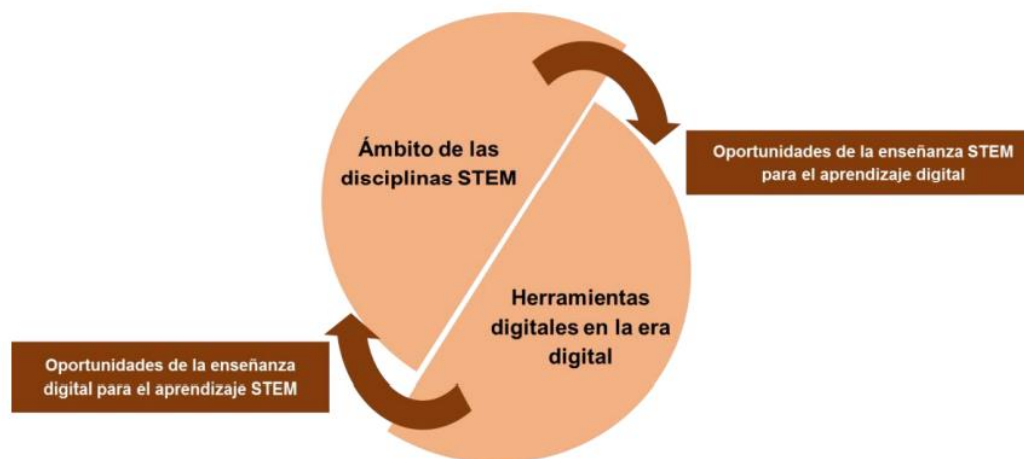


Figura 2: Relación entre el ámbito de las disciplinas STEM y las herramientas digitales en la era digital.

Fuente: tomado de RED. Revista de Educación a Distancia. Núm. 62, Vol. 20. Artíc. 07, 31-03-

2020 DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/red.410011>

En ese orden de ideas, este trabajo apunta a trabajar las áreas de Matemáticas, Tecnología, Ciencias e Ingeniería, desde su carácter transversal; esto posibilita que los estudiantes también desarrollen el pensamiento lógico, la imaginación y la creatividad. Además, se busca potencializar el trabajo en equipo, el liderazgo, emprendimiento, curiosidad y concentración, pues dejan de ser meros receptores de la información, para comenzar a diseñar y construir sus propios proyectos. La finalidad es que el estudiante se familiarice con los dispositivos programables, cada vez más presentes en nuestra sociedad (ordenadores, teléfonos móviles). Formando habilidades y competencias que les permitan entender cómo se programan los robots, elementos que les serán muy útiles en su futuro personal y profesional.

3. La Robótica educativa y su aplicación en el aula

Silvero, (2019), Jiménez, (2010) y Guillén, (2019) consideran que la robótica educativa es un *medio de aprendizaje basado en el diseño* y construcción de objetos controlados a través de sistemas computacionales, convirtiéndose en un escenario donde los estudiantes estimulan la capacidad de creación. Ahora bien, es necesario precisar cuál es el concepto de *robótica educativa* del que partiremos; Bravo Sánchez y Forero Guzmán (2012)³ indica que “es una disciplina que tiene como propósito ejecución, creación y funcionamiento de prototipos robóticos”(p.123). Su importancia radica en que cada día en la vida cotidiana se están incorporando industrias, con el único propósito de utilizar a la robótica como medio de enseñanza, para simplificar algunas actividades.

En consecuencia, se reafirma lo dicho acerca de los conocimientos fácticos aplicados al contexto, que ya se ha mencionado en los dos ejes anteriores, los autores buscan caracterizar los roles y dinámicas tanto para el docente como para el estudiante. En esa medida Bravo, Forero (2012) plantean lo siguiente:

A través de la robótica educativa el docente puede desarrollar de forma práctica y didáctica aquellos conceptos teóricos que suelen ser abstractos y confusos para los estudiantes; usar esta estrategia tiene la ventaja adicional de simultáneamente despertar el interés del estudiante por esos temas, al tiempo que pone de manifiesto la relación entre el contexto tecnológico en el que se desenvuelve la vida actual y los temas que se enseñan (p. 124).

³ TESI, 13(2), 2012, pp. 120-136

Todo lo anterior, va más allá de adquirir conocimiento en el campo, en cierto modo lo que pretende es trabajar con el estudiante, competencias básicas que son necesarias en la desenvolverse en la sociedad de la información, como son; el aprendizaje colaborativo, la toma de decisiones, trabajo en equipo, entre otras funciones, que hacen de la robótica una herramienta de gran valor en todos los sentidos (Secretaría de educación pública y cultura, 2014).

A continuación, merece la pena precisar los aspectos más relevantes de la enseñanza de la robótica, desde la forma en la que se imparte, la población hacia la que se dirige y el escenario en el que se aplique. Barrera Lombana (2014) presenta una investigación cualitativa en la que

propone actividades lúdicas con robots educativos como pilar de la educación en tecnología, y que tiene como objetivo motivar a los estudiantes y a los educadores para que formulen y apliquen estrategias educativas innovadoras que utilicen como instrumento didáctico plataformas robóticas y dispositivos tecnológicos que hayan concluido su vida útil (p. 215)⁴.

Este referente funciona para sustentar todo el proyecto de investigación que se presenta a lo largo de este trabajo, debido a que sus bases también parten de la didáctica y el aprendizaje significativo que puede derivar de las ciencias básicas e ingenierías en escenarios de formación presenciales o virtuales. Barrera (2014) acude a Galvis (2007) para resaltar la importancia del pensamiento estructurado y científico en el avance de la sociedad.

⁴ Praxis & Saber *Print version* ISSN 2216-0159 Prax. Saber vol.6 no.11 Tunja Jan./June 2015.

La aparición de este andamiaje tecnológico como material de apoyo a los procesos educativos, ha dado origen a lo que se conoce como «Ingeniería educativa», que tiene como propósito encontrar nuevos enfoques didácticos usando componentes tecnológicos, haciendo de los desarrollos modernos, no solo el espacio para las aplicaciones que mejoren la calidad de vida de las personas, pues también se convierte en un espacio para la reflexión y la construcción de conocimiento (Galvis, 2007) (p. 218).

Aceptando todos estos presupuestos, la robótica funciona como mecanismo de enseñanza y no solo se muestra como herramienta, además fomenta habilidades necesarias en la “era tecnológica” partiendo de la curiosidad innata del estudiante y la capacidad de crear.

Se busca motivar mediante el estímulo de la curiosidad científica de los sujetos cognoscentes, la indagación, experimentación y construcción de saberes que disminuyan la distancia existente entre el conocimiento científico y los saberes usados por las personas en la cotidianidad. Para alcanzar estos fines se sugiere el uso de «la robótica educativa» como andamiaje instrumental, haciendo posible integrar y materializar algunos de los saberes abordados en otras áreas de formación de la educación básica y/o media (Barrera, 2014, p 219).

En esta propuesta se busca utilizar la robótica educativa en el aula, esto, realizado con previa planificación, permite que el proceso de aprendizaje sea más significativo, se potencia la creatividad generando conexiones fundamentales con la ciencia, la tecnología y la ingeniería:

El diseño de actividades prácticas basadas en recursos robóticos permite definir un planteamiento pedagógico previo que guíe y regule el uso de estas herramientas. El desarrollo de estas actividades prácticas incentiva a los estudiantes a participar en la

clase, generando interesantes ambientes de aprendizaje en donde pueden poner en práctica todos los temas vistos, crear sus propias ideas de los conceptos que están siendo aplicados y al mismo tiempo relacionarlos con la realidad (Bravo, Forero, 2012, p. 129).

El planteamiento metodológico que se implementa en esta propuesta ha sido aplicado de forma guiada a una población específica, a la espera de analizar los resultados a la luz de los objetivos proyectados en la propuesta. La implementación de las actividades diseñadas va siempre encaminada al fortalecimiento de la capacidad de creación e innovación.

Y, para cerrar este capítulo, se presentará el último eje que sustenta el esqueleto teórico de esta propuesta.

4. Características de la tecnología educativa

La tecnología educativa es otro de los conceptos que se trabaja en esta investigación, para hablar de este tema y plantear la posible distinción entre “tecnología” y “robótica”. Para esto me apoyaré en Chacón (2007) quien habla de aquel lo que se denomina “nuevas tecnologías”, es importante esta aclaración, ya que el autor hace un recorrido histórico por las distintas modificaciones conceptuales que ha tenido el concepto “tecnología” *per se* y la forma en la que esto se fue involucrando en los escenarios formativos en correspondencia con las necesidades de la realidad y la “era tecnológica”.

Actualmente usamos la denominación “nuevas tecnologías” para referirnos al conjunto de aparatos o medios basados en la utilización de tecnología digital (computadores personales, multimedia, Internet, TV digital, DVD, etc.), pero el concepto “nuevas tecnologías” plantea diferentes problemáticas para su uso correcto, estas problemáticas se han abordado desde diferentes puntos de vista (p. 25).

Ahora bien, se ha dicho anteriormente que la robótica “es la disciplina encargada de la creación y ejecución de los prototipos robóticos” lo que supone que la *tecnología educativa* podría ser un conjunto más grande en el que se contienen los prototipos robóticos y los medios que usan tecnología digital. Esta es una distinción válida para ahora sí, mostrar cuáles son las características que presenta la tecnología educativa.

Chacón se basa en Cabero (1996, 2000) para ilustrar las características de las nuevas tecnologías de la siguiente manera:



Figura 1.4.—Características de las Nuevas Tecnologías

Fuente: tomado de:

http://webquestcreator2.com/majwq/files/files_user/37592/antoniochacontecno.pdf.pdf

Las características que presentan las nuevas tecnologías nutren el panorama educativo, permiten a los docentes potenciar de una mejor manera las habilidades de los estudiantes; además de dejar un mejor campo de acción en lo que respecta a metodologías didácticas para enseñar.

Los referentes mencionan que las tecnologías educativas nos encaminan hacia el pensamiento científico a través de conjunto de conocimientos, aplicaciones y dispositivos que permiten la aplicación de las herramientas tecnológicas en el ámbito de la educación al brindar nuevos materiales como apoyo didáctico, logrando así, el diseño de estrategias pedagógicas para lograr aprendizajes significativos. El desarrollo tecnológico trae consigo unas reflexiones sobre el campo pedagógico de la tecnología, porque ella por sí misma, no nos va a solucionar los problemas educativos, lo que hace, que tenga sentido la reflexión que sobre ella se hace y por ende una transición a la estructura misma del ámbito educativo, a lo que la I.E. Luis Carlos Galán no puede quedar rezagada ante las ventajas de trabajar con metodologías tecnológicas.

Teniendo en cuenta lo anterior, en esta propuesta de investigación, se busca generar mejores ambientes de aprendizaje para que esté acorde a las tecnologías y así desarrollar el pensamiento científico involucrando a toda la comunidad educativa. De acuerdo con las actuales necesidades de los escenarios de aprendizaje en el ámbito virtual, se hace necesario propiciar espacios de aprendizaje en la virtualidad, que resulten más significativos e interactivos con los estudiantes, ese es uno de los propósitos de la propuesta.

López, Ledesma y Escalera (2009)⁵ definen ambiente de aprendizaje de la siguiente forma: “Un Ambiente Virtual de Aprendizaje es el conjunto de entornos de interacción, sincrónica y asincrónica, donde, con base en un programa curricular, se lleva a cabo el proceso enseñanza-aprendizaje, a través de un sistema de administración de aprendizaje”(p. 6). De igual

⁵ Tomado con propósitos instruccionales de: LÓPEZ Rayón, Parra y otros. (s/f). “Ambientes virtuales de aprendizaje”. México, Secretaría de Apoyo Académico. Dirección de Tecnología Educativa. Instituto Politécnico Nacional-IPN. [En línea] Disponible en: www.comunidades.ipn.mx/.../168ambientes%20virtuales%20de%20aprendizaje [18 de diciembre de 2009]

forma, hacen referencia a las óptimas condiciones que deben tener los ambientes de aprendizaje idóneos, ante esto acotaran lo siguiente:

los modelos educativos innovadores deben fomentar ambientes de aprendizaje interactivos, sincrónicos y asincrónicos, donde el docente se encuentre comprometido con el aprendizaje de sus alumnos y cumpla un papel como asesor y facilitador; los estudiantes se convierten en actores de cambio con habilidades y modos de trabajo innovadores en los cuales utilizan tecnologías de vanguardia, materiales didácticos, recursos de información y contenidos digitales (p.1).

Es así como este trabajo tendrá en cuenta la creación de espacios y ambientes de aprendizaje que sirvan para potenciar las habilidades creativas que tienen los estudiantes, y que estas habilidades sean aplicadas al diseño de prototipos útiles y funcionales que faciliten tareas en la vida cotidiana.

Para finalizar, haciendo un recorrido por los cuatro ejes trabajados, se establece la ruta teórica que esta propuesta seguirá en cada uno de los momentos; desde la implementación hasta el análisis de los resultados que arrojen las actividades aplicadas.

Capítulo 3. Capítulo de los aspectos metodológicos

En este capítulo abordaremos los aspectos metodológicos que han orientado la investigación que favoreció el análisis y reflexión didáctica de los resultados obtenidos que dan cuenta del diseño e implementación de una propuesta didáctica basada en la robótica educativa. Este diseño metodológico permitió analizar la influencia de la Tecnología en el interés de los estudiantes por la Innovación y la Ciencia, pues la tecnología vista desde la reflexión pedagógica tiene como fin transformar la enseñanza, no sólo hacia la incorporación de artefactos, sino como una oportunidad de diálogo entre el conocimiento y la educación, desarrollando con ello nuevas y diversas formas de enseñanza y aprendizaje.

3.1 Enfoque metodológico

Esta investigación posee un enfoque cualitativo el cual, según Bisquerra (2004), “refleja, describe e interpreta la realidad educativa con el fin de llegar a la comprensión o a la transformación de dicha realidad, a partir del significado atribuido por las personas que la integran” (pág. 282). Lo anterior, indica que el investigador se debe integrar, convivir y relacionar con quienes estén involucrados en el trabajo investigativo, ya sean estudiantes, padres de familia o comunidad en general. Por esta razón, la investigación cualitativa según el autor se caracteriza por ser inductiva, abierta, flexible, cíclica y emergente. En ese orden de ideas, en la investigación cualitativa, el investigador debe observar y saber cómo, cuándo actuar, qué técnicas de recolección de datos utilizar y cómo analizar la información.

En referencia al análisis cualitativo, Bonilla y Rodríguez (1997) afirman que el investigador tiene un sentido social, construyendo así una relación cercana con el sujeto que se investiga, quien busca entender e interpretar los ejes que orientan el comportamiento humano, así como una imagen de la realidad social. Por su parte, en esta clase de estudios la estrategia de la investigación puede ser estructurada o no estructurada, teniendo en cuenta las necesidades del desarrollo del trabajo.

En concordancia con Hernández, Fernández y Baptista (2010), esta investigación pretende comprender y profundizar los fenómenos por medio de una interpretación subjetiva de la realidad y destaca la importancia de hacer este tipo de estudios cuando el objeto de la investigación ha sido poco explorado, como es el caso de la robótica educativa en la I.E. Luis Carlos Galán, municipio de Linares, departamento de Nariño.

En ese sentido y según Hernández, Fernández y Baptista (2010), el alcance de la investigación es, por un lado, exploratorio, ya que busca profundizar en la investigación de problemas que son poco estudiados, así como indagar desde una perspectiva innovadora identificando conceptos promisorios y, por otro lado, es descriptivo, ya que se busca dar respuesta a la pregunta de investigación y a los objetivos general y específicos que se pretenden llevar a cabo.

3.1.1 Diseño de la investigación

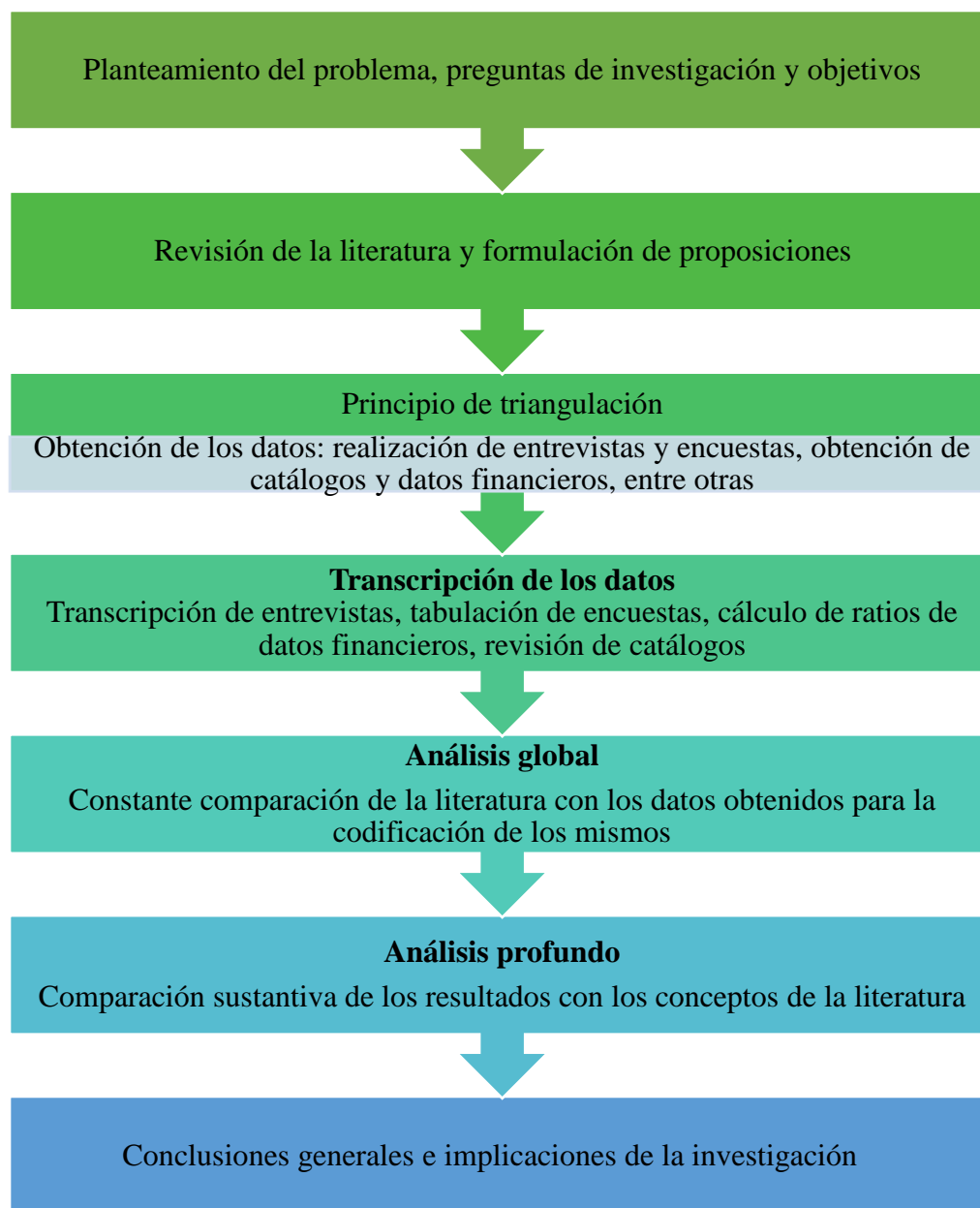
Por lo anterior, el diseño de la investigación se sustenta, en el estudio de caso, pues este diseño metodológico en una de investigación es utilizado para comprender la realidad social y

educativa al permitir registrar las particularidades y condiciones del fenómeno a estudiar con el fin de comprender circunstancias concretas, pues se destaca la presencia del investigador en el campo para observar el desarrollo del caso, recogiendo con objetividad lo que está ocurriendo y a la vez, reorienta la observación para precisar o sustanciar el trabajo que se está desarrollando.

Por consiguiente, el diseño de la investigación permitirá según Hernández, Fernández y Baptista (2010), desarrollar una estrategia o un plan a ejecutar con el fin de dar solución a la pregunta de investigación. Así, Yin (1989) utiliza el modelo de estudio de caso para temáticas de mayor actualidad, como lo es el hecho de examinar o indagar sobre fenómenos contemporáneos en el contexto real. Esa corresponde a una estrategia metodológica de investigación científica, que es válida en la obtención de resultados que permiten el fortalecimiento, crecimiento y desarrollo de teorías existentes, así como el surgimiento de nuevos paradigmas científicos, contribuyendo al desarrollo de un campo científico específico. Por esa razón, el método de estudio de caso se considera adecuado y pertinente para el desarrollo de esta investigación.

3.1.2 Procedimiento metodológico de la investigación

Figura 2. *Procedimiento metodológico de la investigación*



Fuente: Martínez Carazo (2006).

3.2 Población

3.2.1 Población y características

La investigación se llevó a cabo en la I.E. Lui Carlos Galán del corregimiento de Tabiles del municipio de Linares Nariño. Las veredas aledañas son de estratos 0 y 1. Esta población posee características muy similares, ya que las veredas pertenecientes al corregimiento tienen niveles socioeconómicos semejantes, en cuanto a que son personas humildes, trabajan en el campo y laboran sus tierras. Por ser una zona donde se presentan cultivos ilícitos, la población no ha estado exenta de la violencia, desplazamientos y masacres.

3.2.2 Muestra

Para el presente estudio se tomó una muestra de 6 estudiantes, 3 de género femenino y 3 de género masculino, del grado de noveno y décimo de la Institución, sus edades oscilan entre los 14 y 16 años. Las razones por las cuales se escogieron obedecen a la diversidad en el rendimiento académico, por ende, la técnica de muestreo es “no probabilístico” el cual según Bisquerra (2004), “...es aquel en el que la selección de los individuos de la muestra no depende de la probabilidad, sino que se ajusta a otros criterios relacionados con las características de la investigación o de quien hace la muestra” (pág. 145).

3.3 Categorización

Tabla 3. Descripción de las categorías y subcategorías de investigación

| Objetivos específicos | Categorías de investigación | Subcategorías | Instrumentos |
|--|---|---|--|
| <i>Comparar las metodologías de enseñanza de las ciencias con STEM con las acciones que faciliten el proceso de aprendizaje desde la propia experiencia del estudiante.</i> | Didáctica de las ciencias STEM Aprendizaje | Estrategias de enseñanza Saberes escolares (ciencias) Aprendizaje (cognición situada), experiencial | Diario de campo (grabaciones audio e imagen) Encuestas |
| <i>Diseñar e implementar estrategias acordes a la metodología STEM que propicie el pensamiento creativo, científico y tecnológico para adecuar el acercamiento a la tecnología de nuestros estudiantes de forma creativa e incorporando experiencias que aseguren la inclusión en el campo STEM.</i> | Didáctica de las ciencias Metodología STEM Tecnologías Pensamiento | Transposición didáctica Estrategias de aprendizaje Digitales Pensamiento creativo Pensamiento científico Pensamiento tecnológico Pensamiento creativo | Encuesta Observación participante – diarios de campo Análisis documental (planeación del docente) Unidades didácticas (planeación de las actividades) |
| <i>Evaluar el impacto de las estrategias usadas en la metodología STEM en</i> | Metodología STEM Evaluación | Interdisciplinariedad Aprendizajes | Grupo de discusión |

| | | | |
|---|-------------|--|-------------------------------|
| <i>los procesos de aprendizaje de los estudiantes del semillero de la I.E.</i> | | Conocimientos declarativos, procedimentales y valorativos) | Portafolio de los estudiantes |
| <i>Luis Carlos Galán del corregimiento de Tabiles del municipio de Linares.</i> | Aprendizaje | Aprendizaje significativo Aprendizaje colaborativo | Entrevista semi estructurada |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

3.4 Instrumentos

A continuación, se explicarán cada una de las técnicas empleadas en la recolección y validación de los datos, los cuales van a permitir lograr un mejor desarrollo de la investigación y un acercamiento a los objetivos que se pretende. Para tal fin se tendrán a consideración los planteamientos realizados por Maxwell (1992), en donde plantea cinco tipos de validez para la investigación cualitativa y que, dada la naturaleza de esta investigación, se tomarán dos tipos de validez a implementar. La primera con argumentación descriptiva, la cual hace referencia a la exactitud o fidelidad con que los acontecimientos son recogidos en los textos o informes, sin ser cambiados por el investigador. La segunda, en donde, de igual forma se tendrá en cuenta la validez interpretativa dando un significado objetivo de la robótica educativa al comprender, qué significado tienen para los estudiantes y sus experiencias con los objetos, acontecimientos y conductas observados.

Por lo anterior, en esta investigación, el investigador se adentra en el campo y realiza una observación, análisis e interpretación de los fenómenos sociales que allí se presentan, todo ello

para darle respuesta a la pregunta de investigación, lo que le sugiere dar sentido a todas esas acciones observadas en el trabajo del semillero de robótica de la I.E. Luis Carlos Galán del municipio de Linares Nariño, pretendiendo describir e interpretar lo que allí se da, a la luz de los teóricos y la información obtenida a través de los instrumentos de recolección de datos.

3.4.1 Diario de campo

Se utilizó el diario de campo (Anexo B) como un instrumento de recolección de datos, pues según Bisquerra (2004), “es un sistema de registro de la situación natural que recoge la visión (interpretación) de la realidad desde la perspectiva del observador. Así, aporta la experiencia vivida a través de los significados que el mismo observador comparte. El diario de campo en esta investigación consta de los siguientes elementos: sesión a trabajar, fecha, lugar en donde se dio la intervención didáctica, tema, propósito, descripción y reflexión del investigador. En estos diarios de campo se recogerá toda la información necesaria con respecto a las situaciones y fenómenos que se observen en cada una de las sesiones de la unidad didáctica, todo con el fin de triangular la información con el cuestionario y con la teoría. Este instrumento nos permitirá sistematizar las experiencias observadas para después analizar los resultados. Registrando los hechos más importantes que den cuenta del proceso de enseñanza-aprendizaje.

3.4.2 Unidades didácticas

La unidad didáctica es el instrumento a través del cual se diseñan las actividades y estrategias que apunten al desarrollo del aprendizaje significativo, por ende, es de vital importancia conocer su definición, interiorizarla y materializarla en el aula de clase. Para Área (1993), una unidad didáctica es un segmento de la enseñanza y aprendizaje significativos, configurado en torno a un centro de interés, pudiendo variar en su longitud, extensión o importancia.

En ese sentido, Díaz (2013) afirma que la construcción de una secuencia didáctica es una labor relevante para organizar actividades de aprendizaje para los estudiantes. En otras palabras, la unidad didáctica hace referencia al orden específico que se le da a los diferentes componentes que integran un ciclo de enseñanza y aprendizaje, con el fin de alcanzar los objetivos establecidos en la propuesta académica. Así, se evidencia la importancia del papel profesional del docente en la planeación de las actividades bajo una lógica secuenciada que se centre aprendizaje de los alumnos.

En consecuencia, una unidad didáctica se constituye como la respuesta a preguntas curriculares como: qué enseñar (objetivos y contenidos), cuándo hacerlo (secuencia ordenada de actividades), cómo enseñar (organización del espacio y del tiempo y recursos didácticos) y cómo evaluar (criterios e instrumentos para la evaluación), todo en un tiempo claramente definido (Ministerio de Educación y Ciencia, 1992).

Por lo anterior, se puede evidenciar que la unidad didáctica es una manera de planificar los procesos de enseñanza y aprendizaje en torno a un contenido que es el eje integrador del

proceso, aportándole elementos como consistencia y significatividad. Esa manera de ordenar los conocimientos y experiencias considera la variedad de elementos que aportan contexto al proceso con el fin de regular la práctica de las temáticas, elegir los objetivos básicos, así como las pautas metodológicas con las que se va a trabajar, las experiencias de enseñanza y aprendizaje y los mecanismos de control necesarios para perfeccionar ese proceso específico.

En ese orden de ideas, se realizó una unidad didáctica (Anexo C) basada en estrategias para el aprendizaje significativo, en la cual se describen las sesiones, todas conectadas hacia el mismo objetivo. En cada una de las sesiones, se evidencian las estrategias que se eligieron para fomentar y generar en los estudiantes un aprendizaje significativo, por lo cual, el trabajo en grupo, los esquemas, mapas mentales, la solución de problemas entre otros; jugaron un papel muy importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

3.4.3 Encuesta

Teniendo en cuenta lo anterior, se establece el diseño de la encuesta como instrumento de investigación (Anexo D). Una encuesta puede ser definida como un estudio representativo de una población específica para recolectar información sobre lo que esta sabe, cree y hace en relación con un tópico particular. Para la investigación se usa la encuesta como instrumento que permite obtener información acerca de los conocimientos que poseen los estudiantes. Ese instrumento fue determinante dentro de la dinámica de esta propuesta. Esta encuesta se diseñó y aplicó para indagar sobre a) condiciones físicas necesarias para el desarrollo de ambientes de aprendizaje STEM; b) condiciones motivacionales que llevan al aprendizaje de las áreas STEM; c)

interdisciplinaria necesaria en el enfoque STEM; d) conocimiento y apropiación del enfoque educativo STEM; e) condiciones relacionales que ayudan al proceso de enseñanza-aprendizaje en STEM.

3.4.4 Entrevista

La entrevista es una técnica de gran utilidad en la investigación cualitativa para recabar datos pues es un estilo de conversación que se propone un fin determinado distinto al simple hecho de conversar. En ese sentido, corresponde a un instrumento técnico que se relaciona con un diálogo coloquial. Así, Canales (2006) la define como una forma de comunicación interpersonal que se establece entre el investigador y el sujeto investigado, con el propósito de obtener respuestas verbales a las cuestiones que se plantean sobre el problema de estudio. Por su parte, Heinemann (2003) afirma para que es importante complementar el instrumento con otro tipo de estímulos visuales para obtener información valiosa que ayude a resolver la pregunta de investigación.

3.4.5 La observación participante

Para Bisquerra (2004), “la observación participante consta de la descripción de grupos sociales y fenómenos culturales a través de la vivencia de las experiencias de las personas implicadas con el objetivo de ver cómo definen su propia realidad” (pág. 301). En ese orden de ideas, la observación participante en esta tesis es un componente de vital importancia puesto que

es a partir de allí que el investigador examina la muestra de su investigación y logra percibir e interpretar los fenómenos que allí se presentan. Es así, como esta técnica se escogió porque permite que se favorezca la interacción social entre el investigador y los sujetos de la muestra, generando una información cualitativa de calidad y con una gran riqueza en significado.

3.4.6 El análisis documental

Una actividad también importante en el proceso de análisis de datos es el análisis documental, que para Bisquerra (2004), corresponde al análisis de documentos como una fuente importante para obtener datos retrospectivos y referenciales acerca de una situación. En ese caso, el investigador debe examinar los documentos escritos por el grupo muestra y capturar información relevante que ponga en evidencia los intereses y perspectivas de quienes los escribieron. Es por ello por lo que en esta investigación se recogen los documentos realizados por los estudiantes en cada una de las sesiones, con el objetivo de rescatar información importante que pueda contribuir al análisis.

3.5 Validación de los Instrumentos

Los instrumentos se sometieron a la valoración de expertos, como el Ingeniero Daniel Felipe Molina Martínez y la licenciada Diana Raquel Benavides, quienes realizaron recomendaciones y ajustes necesarios tanto en diseño como en contenido para así poderla implementar.

3.5.1 Juicio de expertos

El juicio de los expertos evaluadores se muestra en el Anexo F, en donde se acogió las recomendaciones y sugerencias para corregir los instrumentos de recolección de la información.

3.6 Procedimiento

3.6.1 Fases

Para el desarrollo de esta investigación se estableció la fase previa que consta del planteamiento del problema, antecedentes, objetivos, marco referencial, viabilidad, marco teórico y enfoque metodológico, entre otros. Fase de recolección que consta del diseño de instrumentos, validación de instrumentos, pilotaje y aplicación de instrumentos de recolección de datos, lo que implicó la formulación de las estrategias STEM. Fase de consecución que consta del análisis de los datos obtenidos y escritura del informe final en el que se detalla el proceso investigativo.

3.6.2 Cronograma

A continuación, se presenta el cronograma empleado desde la fase inicial de la investigación hasta el análisis de resultados, resaltando las limitaciones que generó la pandemia, la cual me impide estar en contacto constante con los estudiantes.

Tabla 4. Cronograma de actividades

| Fase | Acciones | Tiempo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|--|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|---|---|--|--|--|
| | | 2020 | | | | | | | 2021 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | | | | | |
| Previa | Planteamiento del problema, antecedentes, objetivos, marco referencial, viabilidad | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Marco teórico y enfoque metodológico | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recolección | Diseño de instrumentos, validación de instrumentos y pilotaje | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| | Fase de pilotaje | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | |
| | Aplicación de instrumentos de recolección de datos | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| Conclusión | Análisis de los datos obtenidos | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| Escritura | Elaboración de informe final, resultados obtenidos y socialización | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

3.7 Análisis de resultados

Para el análisis e interpretación de los datos cualitativos, en primera medida se asigna un código a cada instrumento, esto con el fin de identificar de dónde provienen las unidades de análisis. Los datos son de carácter cualitativo generalmente, pero hay unos cuantitativos que permiten identificar frecuencias y variaciones frente a los conocimientos previos de los estudiantes.

Cada unidad de análisis se ubica en una casilla categorial que hace parte de la matriz de análisis. Los datos dan cuenta de las características de las categorías y cuando hay datos que no tienen correspondencia con las referencias teóricas previas, se denominaron datos emergentes configurando nuevas categorías de análisis. Como se observa en la tabla se detallan las categorías y subcategorías con sus respectivos códigos, lo cual permitió hacer manejable el cúmulo de información recogida durante la investigación y presentar los resultados en función de los objetivos propuestos. Los datos se recolectan de manera simultánea durante la aplicación de los instrumentos, esto permite hacer ajustes, énfasis de acuerdo con los datos emergentes.

Tabla 5. *Codificación de instrumentos*

| Categorías de investigación | Subcategorías | Instrumentos | Código |
|------------------------------------|--|--|---------------|
| Didáctica de las ciencias | Estrategias de enseñanza Saberes escolares (ciencias) | Diario de campo (grabaciones audio e imagen) | DC_OP_FECHA_1 |
| STEM | Aprendizaje (cognición situada), experiencial | Encuestas | E_1_DIAG |

| | | | |
|---------------------------|---|---|-------------------------------|
| Aprendizaje | | | |
| Didáctica de las ciencias | Transposición didáctica | Encuesta | E_1_DIAG |
| Metodología STEM | Estrategias de aprendizaje | Observación participante – diarios de campo | DC_OP_FECHA_1 |
| Tecnologías | Digitales | Análisis documental (planeación del docente) | |
| Pensamiento | Pensamiento creativo Pensamiento científico Pensamiento tecnológico Pensamiento creativo | Unidades didácticas (planeación de las actividades) | GD_1_FECHA |
| Metodología STEM | Interdisciplinariedad | Grupo de discusión | |
| Evaluación | Aprendizajes Conocimientos declarativos, procedimentales y valorativos) | Portafolio de los estudiantes | PE_CODIGO ESTUDIANTE_FECHA |
| | | Entrevista semi estructurada | EE_CÓDIGO ESTUDIANTE_FECHA |
| Aprendizaje | Aprendizaje significativo Aprendizaje colaborativo | | |

Fuente: Elaboración propia, 2021

Como se mencionó anteriormente, en las matrices se presentan las categorías de análisis, las subcategorías, los extractos narrativos y la síntesis comprensiva, lo que garantiza que cada una de las unidades de análisis o la información recolectada para la investigación, se correlacionen entre sí, es decir, que haya congruencia horizontal y vertical entre los elementos medulares de la investigación cualitativa.

Capítulo 4. Análisis de resultados

En este capítulo se presentan los resultados de acuerdo con cada una de las etapas que se desarrollaron, desde una perspectiva cualitativa en relación con los datos obtenidos en los instrumentos.

El análisis de la información se hizo con base en los objetivos propuestos de tal manera que el documento se estructura en tres grandes subcapítulos: el primero compara las metodologías convencionales con la metodología STEM en el que se hace énfasis en los cambios en las prácticas de enseñanza. La información se obtuvo a partir de la encuesta y los diarios de campo. Esto permitió tener una perspectiva más amplia de las experiencias de los participantes. En cuanto al segundo subcapítulo se aborda el diseño e implementación de las metodologías STEM en el que se analiza el proceso de aprendizaje de los estudiantes donde se pudo identificar el desarrollo del pensamiento computacional gracias al acercamiento de la tecnología de forma creativa. Como modelo de trabajo se implementó el aprendizaje por proyectos, de forma que se llevaron a cabo actividades de indagación, de investigación y de experimentación que asignaron a los estudiantes un papel protagonista. Así, el aprendizaje por proyectos conlleva un conjunto de ventajas, tales como facilitar la conexión entre diferentes contenidos, fomenta el empleo de una variedad de materiales que estimulan el pensamiento y favorece la elaboración de un análisis crítico.

De ese modo, el desarrollo de actividades científico-matemáticas se posibilita, convirtiéndose en un escenario idóneo para motivar la adquisición progresiva de competencias matemáticas y de estrategias que favorecen la resolución de problemas en contextos no necesariamente matemáticos, a través de actividades como la recolección de datos, observación,

valoración, discriminación, comparación, interpretación, y finalmente, argumentación; comprobando y compartiendo los estudiantes van desarrollando su pensamiento crítico en matemáticas.

Considerando lo anterior, en las dos secciones de este capítulo se busca evidenciar el impacto de las estrategias usadas en la metodología STEM en los procesos de aprendizaje de los estudiantes del semillero de la I.E. Luis Carlos Galán del corregimiento de Tabiles del municipio de Linares, pues los ambientes de aprendizaje son colaborativos, los cuales permiten el trabajo en equipo, admiten las interdependencias positiva entre los estudiantes y además permite emprender proyectos conjuntos donde los diferentes saberes, las diferentes áreas pueden converger para resolver problemas concretos, complejos y de conocimiento del medio o entorno donde estemos ubicados.

Además, los ambientes de aprendizaje son flexibles y adaptables porque permiten que se encuentren diferentes disciplinas y que desarrollen proyectos alrededor de las áreas STEM (Ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas), los cuales son enriquecidos con recursos, contenidos, materiales y medios. El estudiante en estos espacios interactúa con herramientas digitales y propias de las ciencias e ingenierías, propiciando aprendizajes significativos a través de la exploración guiada., Con esto, se fortalece la identidad y pertenencia de los estudiantes, pues en el semillero de robótica educativa se reconoce los esfuerzos de cada uno, se promueve el trabajo colaborativo y el aprendizaje por descubrimiento, siendo esto un enganche para mantener la motivación, para que así, puedan dirigir sus propias metas de aprendizaje.

1. Análisis de las metodologías: tradicional vs. STEM

La metodología STEM orientada a primaria y secundaria, abarca temáticas relacionadas con el pensamiento computacional, robótica, cálculo, estadística y conocimiento del medio, muy diferente a la metodología tradicional. Por eso a continuación, se presentan las diferencias entre las metodologías de enseñanza y las posibilidades que tiene STEM para desarrollar habilidades y competencias en el campo de las ciencias básicas.

Tabla 6. *Diferencia entre educación tradicional y educación STEM*

| Educación Tradicional | Educación STEM |
|--|---|
| La educación tradicional orienta las ciencias que no tienen relación entre sí | El mundo entero está interconectado |
| Desde niños nos preguntamos: ¿Aprender esto, para qué me sirve? | Los métodos vanguardistas de enseñanza se enfocan en la perseverancia. |
| Los estudiantes no muestran mucho interés en el aprendizaje. | STEM, como su nombre lo indica, integra ciencia, tecnología, ingeniería y matemática en un solo proyecto. |
| Los profesores transmiten los conocimientos y los estudiantes escriben, siendo receptores de la información. No hay retroalimentación de parte de los estudiantes. | El profesor es un mentor y facilitador para ordenar la información que comparte con los estudiantes de manera fácil y comprensible. Los proyectos son hechos paso por paso, de forma grupal, dentro del tiempo determinado. |
| Las evaluaciones se hacen para diagnosticar la competencia de | Los alumnos muestran compromiso por participar, ansiedad por aprender y disposición para ser la nueva generación de empresarios. |

memorización, mas no la de comprensión.

No hay una conexión entre lo que se aprende con la vida real. Así, los estudiantes no pueden aplicar lo aprendido en su vida cotidiana.

Fuente: Botero, (2018)

Teniendo en cuenta lo anterior, se analizaron las metodologías a partir de la triangulación de las respuestas de los estudiantes en la fase diagnóstica en la que se identificó que las formas de enseñar de manera convencional han hecho que los alumnos no encuentren de manera significativa la relación ente las matemáticas, las ciencias y la física. Esto es visible cuando a los estudiantes se les pregunta sobre los tipos de actividades tecnológicas que se desarrollan en la institución, señalando actividades de experimentación que llevan a cabo en algunos espacios tales como en el laboratorio de física y química, donde, aunque muy limitada, tienen la oportunidad de experimentar y desarrollar problemas del entorno en el que viven. Además, los estudiantes identificaron que solo se cuenta con una sala de informática dotado con equipos de cómputo básicos pero desactualizados que ni siquiera cuentan con conexión a internet, aun así, esta investigación fue relevante en la adquisición de materiales, tecnología offline y adecuó espacios en los que se logró trabajar de forma significativa, acentuando los aprendizajes de la robótica y del pensamiento computacional

Otro aspecto que se indagó en la encuesta fue las condiciones motivacionales generadas por los profesores que pueden incidir en al aprendizaje de las áreas STEM (ciencia, tecnología,

ingeniería y matemática). Los resultados de la encuesta indican que la motivación extrínseca generada por las actividades que realizan los docentes para que se desarrollen proyectos STEM en clase es realmente insuficiente, puesto que se observa que el 67% de los encuestados contesta que casi nunca los motivan, este porcentaje puede relacionarse con la forma de trabajo del docente centrado en lo disciplinar y no hay una relación intencionada de generar proyectos o actividades con las ciencias, la tecnología y las matemáticas. A pesar de existir los proyectos transversales, no son suficientes para el trabajo interdisciplinar o transdisciplinar. Sin embargo, hay algunos esfuerzos de trabajar en el área de informática, aunque estos se orienten a las actividades de ofimática.

Con el fin de analizar las metodologías que utilizan los docentes de la I.E. Luis Carlos Galán del municipio de Linares y triangular los datos obtenidos en la encuesta, se entrevistó a algunas compañeras para establecer las estrategias de evaluación y de enseñanza de las áreas relacionadas con STEM. La PF_1_GS manifiestan que con la *“salida al tablero yo ya me doy cuenta si el estudiante entendió el tema”*, esta práctica docente sigue arraigada a lo tradicional, pues el estudiante sentirá el temor de salir al tablero y ser expuesto al no tener los conocimientos claros. A pesar de lo anterior, la docente PF_1_GS nos dice que *“otra cosa que nos gusta hartísimo es el juego, ahí toca inventarse cualquier jueguito, porque, en primer lugar, así no se aburren y en segundo lugar ellos aprenden más”*, reflexión que se acerca a la metodología STEM si la docente no solo lo realizara con el propósito de jugar y divertirse, más bien si se lo analiza para fomentar la creatividad, las secuencias, la lógica matemática, pues el juego no solamente tiene una característica lúdica, sino también, es una actividad que favorece el desarrollo integral de los estudiantes y una forma de expresión determinante durante el período de infancia. Jugar implica descubrir, divertirse, explorar, experimentar, crear, posibilitando la

propia subjetividad de los niños, la cual se plasma en el tipo de actividades por las que se inclina, el rol que tienen sus personajes, las escenas que recrea, entre otros aspectos. De ese modo, el juego es para los estudiantes una manera de comunicarse y exteriorizar su personalidad.

Por su parte, el juego determina también la actividad mental, ya que, con frecuencia, este orienta aspectos como invención, fantasía, creación, razonamiento e investigación. Así, no cabe duda de los beneficios del juego como factor esencial para el desarrollo intelectual de los estudiantes. En ese sentido, es relevante facilitar espacios apropiados para el juego, así como intervalos de tiempo en los que los niños puedan expresarse y actuar espontánea y libremente; por eso, debemos orientarlos, animarlos y apoyarlos. A su vez, se debe tener en cuenta que cualquier actividad puede desarrollarse a través del juego, aportando así diversión y un carácter lúdico a las actividades en las aulas.

Considerando que STEM busca desarrollar un pensamiento computacional y la metodología de aprendizaje de problemas pueda ayudar a este fin, la docente PF_2_PM nos dice, *“otra manera es que las situaciones problema, dentro de los grupos de trabajo son para discusión dentro de los grupos pues las actividades son diferentes para cada grupo”*, afirmación que involucra la metodología STEM pues el estudiante tiene el rol de investigar y participar activamente para que lo motive a formularse más preguntas, a buscar de nuevos recursos y conclusiones e ideas propias acerca de cómo resolver los problemas. Es importante posibilitar un ambiente académico que exhorte a los estudiantes a adicionar nuevas preguntas, plantear hipótesis y estar atentos a nuevas perspectivas.

En este sentido, la docente PF_2_PM recalca que *“en la parte de laboratorio les califico cómo ellos se organizan para hacer el experimento, los roles que manejan, al final les hago una autoevaluación de cómo trabajaron en el grupo”*, esta afirmación evidencia que el trabajo

colaborativo y la experimentación son estrategias importantes para la evaluación y que se usan de manera recurrente en la metodología STEM. El docente tiene el rol de mentor y facilitador para ordenar la información que comparte con los estudiantes de una manera fácil y comprensible.

En cuanto a las estrategias de enseñanza se pudo determinar a partir de las entrevistas que la docente PF_3_RR casi siempre utiliza *“la clase magistral, en algunas ocasiones se utiliza unos videos, unas lecturas o desarrollo de talleres”* evidenciando prácticas tradicionales donde hay una centralidad del conocimiento por parte del docente o el libro. Por eso la entrevistada puntualiza que su metodología es tradicional. De igual manera, la docente PF_1_GS nos dice que *“siempre les hago preguntas del tema que se ha visto anteriormente, les hago realizar cálculos mentales porque los estudiantes se olvidan de las operaciones básicas como sumar”*, en este fragmento se puede ver que la docente fortalece el cálculo mental, el cual perdió su rol importante gracias a la llegada de la calculadora, los computadores y los celulares; no obstante, actualmente se ha recuperado su importancia, reconociendo el cálculo mental como una acción cognitiva reveladora en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de matemáticas.

Frente a la enseñanza de las ciencias y matemáticas, en el ciclo primaria, la docente PF_3_RR comenta que *“en algunas ocasiones, con los más pequeños utilizo dinámicas, luego hago la exploración de conocimientos previos o una recapitulación de los temas de la clase anterior”*, esto evidencia el trabajo por estadios de desarrollo donde se parte de lo concreto para luego ir a las operaciones formales, por eso la exploración, la manipulación y finalmente la metacognición son elementos importantes para la profesora. Sin embargo, la pregunta por el juego en los estudiantes de grados superiores no debe estar ajena a las reflexiones puesto que en la metodología STEM cumplen un papel fundamental para el desarrollo de la creatividad.

Por tanto, las secuencias didácticas que dan cuenta de la organización de los contenidos se analizaron a partir de lo que comenta la docente PF_3_RR quien nos dice que *“para dar la clase, yo lo hago teniendo en cuenta la secuencia didáctica que tiene la Institución la cual tiene unos momentos que se basan en la exploración de conocimientos previos, el desarrollo de la clase, producción o aplicación”* aunque se especifica un momento de exploración de conceptos y nociones, no orienta a los docentes sobre otras metodologías que puedan promover aprendizajes significativos. Durante la fase de desarrollo se estima las actividades guiadas, mantiene una centralidad en la comprobación del aprendizaje, de ahí que sea necesario destinar tiempo para la evaluación predominantemente sumativa.

Lo anterior, evidencia que la metodología STEM ha posibilitado modificar el modo en que se perciben las ciencias, así como su aprendizaje, permitiendo una orientación mucho más didáctica y cambiando el temor y rechazo que se ha percibido sobre ella; dicho de otro modo, este modelo ha aportado un cambio importante en la interpretación científica, abordando así diferentes temáticas de forma sistemática y consecutiva, promoviendo la innovación en la práctica del educador, adecuándola al contexto en que se construye el conocimiento y que posibilita un aprendizaje significativo, con enfoque de integración curricular.

2. Aportes de STEM al aprendizaje.

La aplicación de la metodología STEM impacta de manera positiva y estratégica al aprendizaje de los estudiantes, pues la enseñanza-aprendizaje se da en forma dinámica, participativa, buscando solucionar problemas del entorno, tanto computacional como de la vida

cotidiana, como lo manifiesta el estudiante PE_7_04_08_2021, *"el pensamiento computacional hoy en día es muy importante y necesario para enfrentar el mundo avanzado de hoy, podemos utilizar estas habilidades informáticas para la solución en diversos problemas que se presentan en la vida cotidiana y en diversos entornos"*. En esta misma línea, el estudiante PE_4_04_08_2021 expresa que el pensamiento computacional en STEM *"nos parece una forma muy pedagógica de introducirnos en la informática lo que contribuye a nuestra creatividad, pensamiento computacional y colaboración"*. Además de lo anterior, las reflexiones de los dejan ver que la integración de las áreas de ciencias naturales, sociales, matemáticas y física, permiten formular problemas y diseñar soluciones para evaluar, recolectar y analizar datos.

Esta relación interdisciplinar es posible gracias a las actividades que propone la metodología STEM, por eso los estudiantes PE_2_04_08_2021, PE_7_04_08_2021 y PE_4_04_08_2021 valoran la importancia de la tecnología al recalcar que, *"es muy importante el pensamiento computacional ya que hoy en día vivimos en un mundo donde la tecnología está en todas partes, y cada día crece y crece cada vez más, por esta razón es importante desarrollar un conocimiento acerca de ella para resolver problemas y desarrollar habilidades"*

Lo anterior, muestra la importancia de la tecnología para la formación de los estudiantes, ya que son ellos quienes manifiestan que las áreas STEM son útiles para interactuar con el pensamiento computacional, pues tienen fundamentos y prácticas que semejantes entre sí, tales como definir los problemas y diseñar soluciones, crear y usar modelos computacionales para entender fenómenos, recolectar y analizar datos y evaluar soluciones.

A continuación, se presenta de manera gráfica los momentos llevados a cabo en el proyecto.

Figura 3. Momentos de desarrollo propuesta STEM. Fuente: Elaboración propia.



3. Recomendaciones dadas para el desarrollo de las actividades de incorporar STEM en las aulas a partir de la experiencia investigativa.

La educación STEM es útil para que los contenidos educativos abstractos y difíciles se vuelvan tangibles en el proceso de aprendizaje, a través de la experiencia de herramientas y recursos. De ese modo, los niños son exhortados a pensar de una manera crítica, a equivocarse y resolver los conflictos que se le presentan en el mundo real. Además, los nuevos paradigmas educativos indican que los niños son los protagonistas de su propio aprendizaje cuando: 1. éstos están involucrados físicamente, bien sea antes, durante o después de desarrollar una tarea, 2. retienen mejor la información, pues se favorece el aprendizaje significativo, se promueve el

trabajo en equipo, y se enseñan competencias como la resolución de problemas, se entrena el pensamiento lógico matemático, se integran las Tecnologías de la Información y la Comunicación al aprendizaje, y se mejoran la autoestima y la confianza propia.

La educación STEM necesita la aplicación de metodologías innovadoras de enseñanza y aprendizaje, en las cuales los estudiantes sean mucho más receptivos y puedan demostrar todo su potencial, en el desarrollo de proyectos, prácticas de laboratorio y herramientas tecnológicas. En el rol de educadores, es importante redoblar esfuerzos para que los estudiantes tengan mejores posibilidades en el futuro. Así, el objetivo de la educación STEM se basa en la preparación de las nuevas generaciones a fin de que puedan vivir en un contexto de cambio constante y trabajar en actividades laborales que en la actualidad ni siquiera existen.

De manera que, la aplicación de las estrategias STEM se aplicaron en diferentes escenarios y con varias actividades que evidencian el trabajo investigativo. Por ejemplo, en la sesión inicial, se trabajó el acercamiento, reconocimiento y manejo del kit de robótica educativa para luego, a través de la plataforma de programación, ejecutar movimientos desarrollando la lógica, la programación y el trabajo en equipo.

En la imagen 1, los estudiantes se encuentran explorando la caja del kit de robótica Innobot y el robot que ya está armado. Su reacción fue de sorpresa pues era la primera vez que manipulaban un robot educativo y lo comparaban con películas como Wall-E, por lo que el Estudiante_1 dijo *“voy a aprender a darle vida a este carrito, así como Wall-E”*. Con la observación y manipulación del kit de robótica se buscaba que los estudiantes se familiarizaran y diferenciaran los diversos componentes de la caja Innobot, pues la robótica educativa es a su vez una materia que tiene como objeto despertar la motivación de los estudiantes por interactuar con

máquinas tipo robot, a través de prototipos y programas, para facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Imagen 1. Acercamiento al kit InnoBot



Fuente: Elaboración propia, 2021

En la imagen 2 se observa la familiarización con el robot, la programación y el software. Los estudiantes observaron con detalle el ensamble de los motores, las baterías, los sensores y la tarjeta de programación. Se indicó la utilización del cable USB para pasar la programación del computador al robot. Aprender actividades de programación y codificación desde la etapa del colegio es tan importante como el dominio de una segunda lengua, y una buena excusa para hacerlo es por medio de la robótica educativa y la Educación STEM, ya que las metodologías de enseñanza y aprendizaje permiten proponer un aprendizaje activo en el cual los estudiantes participen de una manera más propositiva en la construcción de su propio conocimiento.

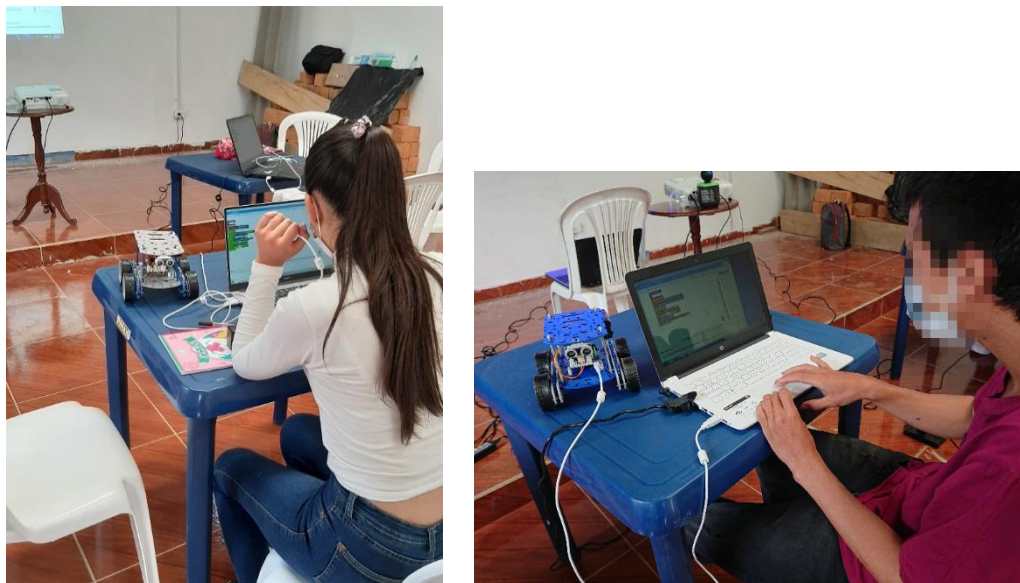
Imagen 2. Manipulación del kit de robótica educativa



Fuente: Elaboración propia, 2021

En la imagen 3 los estudiantes empiezan a utilizar el software de programación. Al estudiante de la derecha se le dificultó entender la lógica con la que debía programar pues ubicaba erróneamente los bloques, a lo que le expliqué que primero él debe planificar lo que quería que el robot hiciera para luego llevarlo a la programación mientras que a la estudiante de la izquierda se le facilitó la programación pues aplicaba mejor su lógica para ir de lo material a lo abstracto, automatizando procesos, pues esto es una tecnología que posibilita la configuración de un software informático o robot que busca emular y ejecutar de forma integrada y autónoma algunas acciones de la interacción humana con diferentes sistemas digitales, de modo que este pueda ejecutar un proceso.

Imagen 3. Programando la plataforma Mindstorms



Fuente: Elaboración propia, 2021

En la imagen 4, el grupo de estudiantes ejecutó una programación, demostrando el aprendizaje colaborativo al evaluar el reto propuesto, identificando los cambios que se deben dar para mejorar su desempeño. Es importante que los estudiantes discutan qué tan bien desarrollaron su programación, si lograron cumplir el reto y cómo mantuvieron sus relaciones interpersonales, pues en el futuro, saber programar va a ser tan básico y necesario como lo es hoy el trabajo con una hoja de cálculo o un documento de texto.

Por su parte, el trabajo en equipo permite alcanzar resultados que no se podrían obtener de otra forma. Se ha visto cómo la mayoría de los grandes logros se dan como resultado del trabajo de un equipo, pudiendo contar con la ayuda de otras personas al tiempo que cada uno se aporta en lo que le compete (según sus habilidades y fortalezas). Así, es conveniente promover el

trabajo en equipo entre los jóvenes, de modo que puedan desarrollar habilidades tanto blandas (socioafectivas) como duras (cognitivas).

Imagen 4. Trabajo en equipo



Fuente: Elaboración propia, 2021

En la imagen 5, los estudiantes probaron sus programaciones para observar si el robot realiza un círculo. Se miró círculos de diferentes tamaños, pues las velocidades y tiempos del movimiento de las llantas en la programación fueron diferentes, pero todos lograron cumplir con el reto. La robótica en educación es una disciplina que no busca convertir a la persona en una experta en robótica; por el contrario, favorece el desarrollo de competencias como la creatividad, la iniciativa y la exploración, ya que cuando se solicita a los estudiantes actividades como abordar una pregunta de investigación escolar sobre un fenómeno natural, o construir algún artefacto para hacer mediciones, o ayudarse con herramientas matemáticas básicas y recursos TIC, estamos dando paso a la enseñanza de las ciencias.

Imagen 5. *Ejecutando varias programaciones*



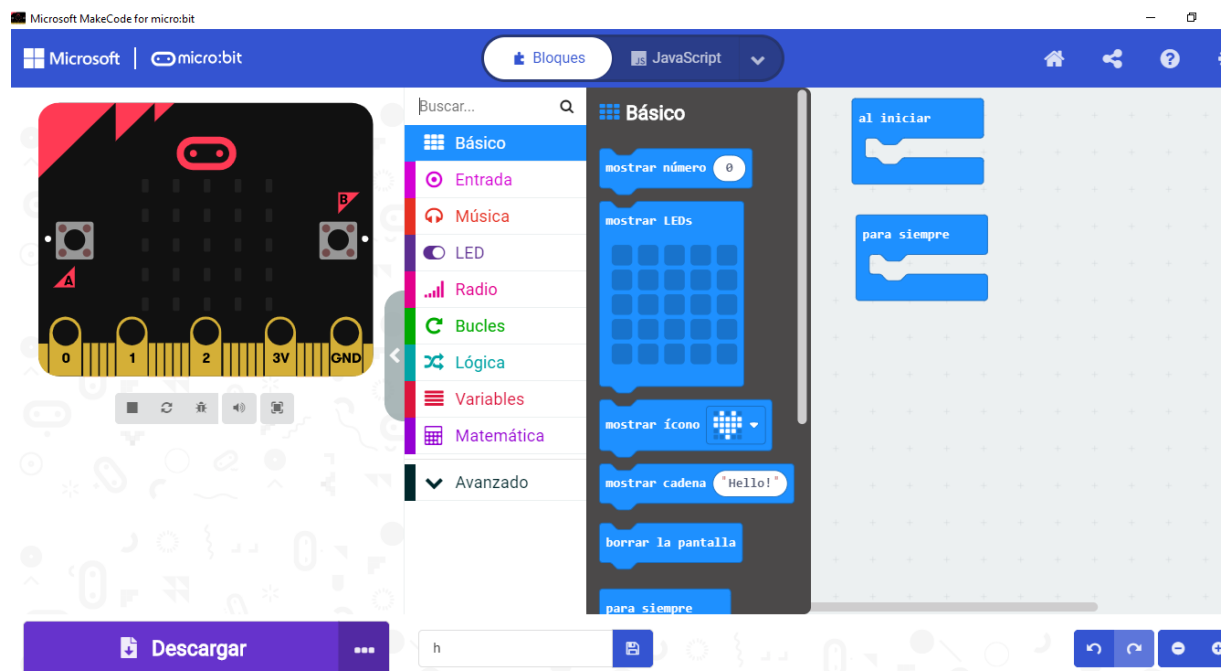
Fuente: Elaboración propia, 2021

En la sala de informática de la Institución Educativa, empieza el desarrollo del pensamiento con enfoque computacional, por medio de la programación de una tarjeta llamada micro:bit. Esta posee un procesador que puede desarrollar las instrucciones de un programa, las cuales son escritas por un programador en un lenguaje especial, usando un editor específico que funciona en un computador o en un teléfono llamado MakeCode.

Se explicó cómo crear un programa en el procesador, en donde, 1. Ingresar al editor, elegir un nuevo proyecto y escribir un nombre. 2. Escoger en el área de instrucciones la opción que dice Básico. A continuación, aparecen varios bloques, donde cada bloque representa una instrucción. 3. Explora posibilidades para que los bloques encajen correctamente. 4. Explorar el menú de comandos y jugar con ellos. Así, algunos bloques se pueden conectar, otros no. 5. Para

finalizar, se invitó a cambiar el bloque “para siempre” por el de “presionar el botón A”, que se encuentra en la sección de Entrada.

Figura 4. Elementos de programación de MakeCode for microbit

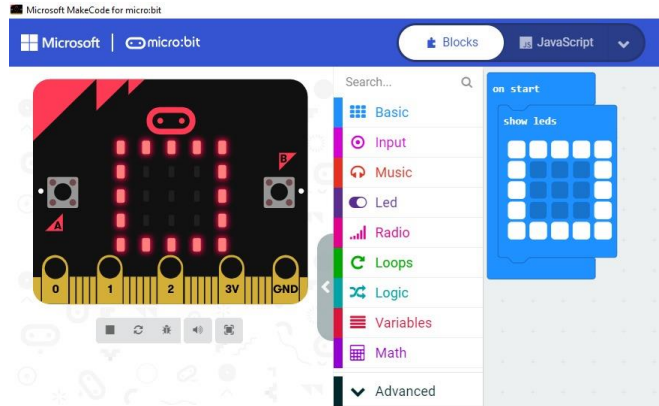


Fuente: Elaboración propia, 2021

Luego de la introducción al editor, la tarea que se pone a los estudiantes es que muestren en pantalla de la micro:bit un cuadrado u otra figura geométrica que se pueda transformar en un triángulo, y que luego se reduzca de tamaño hasta el punto de desaparecer.

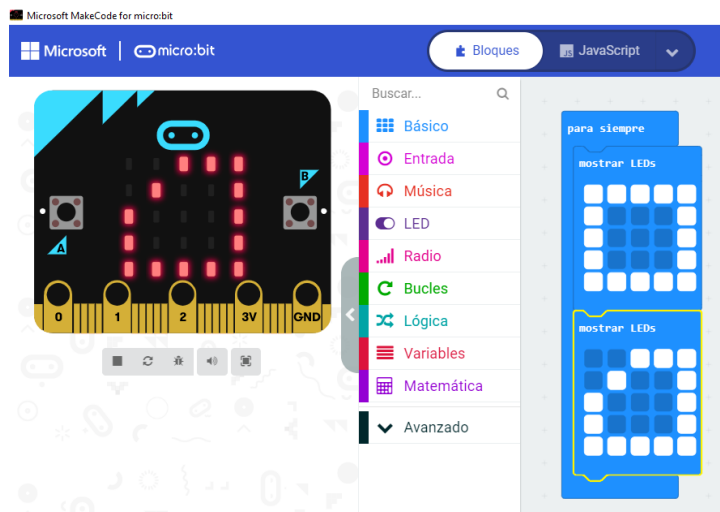
Primero, se debe programar la micro:bit para que muestre en la matriz de LED un cuadrado de 5x5 LED. Los LED de los bordes deben estar encendidos y todos los LED al interior del cuadrado deben estar apagados. La pantalla de la micro:bit se ve así:

Figura 5. Animación de un triángulo con la micro:bit



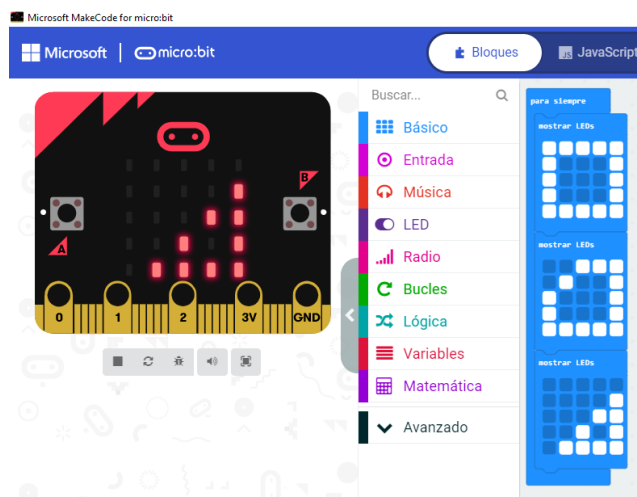
Fuente: Elaboración propia, 2021

El segundo paso implica programar la micro:bit para que dibuje el mismo cuadrado, pero con el LED de la esquina superior izquierda apagado. La pantalla de la micro:bit se ve así:



Fuente: Elaboración propia, 2021

El proceso continúa haciendo cambios sucesivos en los LED de la esquina superior izquierda hasta que aparezca un triángulo. La animación debe hacerse de tal manera que se vean saltos pequeños de una figura a otra para dar la percepción de continuidad.



Fuente: Elaboración propia, 2021

El procedimiento continúa de modo que se reduzca el tamaño del triángulo hasta que el LED de la parte inferior derecha sea el único encendido. Por último, se debe proceder a que la pantalla micro:bit quede totalmente apagada.

En síntesis, el bucle empieza cuando muestra un cuadrado (u otra figura geométrica) que se deforma progresivamente hasta el punto de convertirse en una figura triangular; posteriormente, el triángulo disminuye su tamaño hasta que finalmente se desaparece.

En la imagen 6 se observa a los estudiantes implementando la plataforma MakeCode por medio de la micro:bit, pues estaban tratando de programar la animación de una figura geométrica y a la vez, desarrollando el pensamiento computacional. Al fondo, se mira la animación realizada por el profesor. Las actividades se desarrollan en binas para fortalecer el trabajo en equipo y lograr así, la discusión entre los estudiantes, pues la programación requiere de diferentes puntos de vista en cuanto al análisis y a la lógica que se debe emplear.

Imagen 6. *Estudiantes en el aula de informática programando con la micro:bit*



Fuente: Elaboración propia, 2021

En la imagen 7 se observa a dos estudiantes ejecutando la programación de la animación de una figura geométrica al manejar el tiempo de duración en la pantalla de cada movimiento, frase y logotipo, utilizando la programación de leds, elegir si el proyecto será para siempre o tendrá fin, , generando un patrón, el cual se ejecuta de acuerdo con ciertas condiciones ya establecidas.

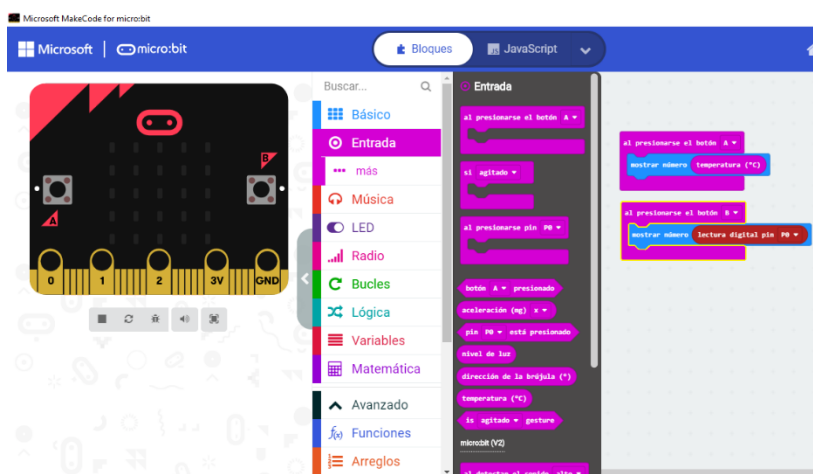
Imagen 7. *Animando una figura geométrica*



Fuente: Elaboración propia, 2021

En la próxima sesión se trabajó el control de la humedad y de la temperatura de un invernadero. La micro:bit debe estar en la capacidad de alternar en los casos en que las variables toman valores por fuera del rango ideal, a través de un mini arreglo de luz y sonido, de tal manera que se pueda saber qué variables están por fuera del rango. Adicional a ello, en cualquier momento es posible revisar los niveles de temperatura y humedad. La temperatura ideal del invernadero se ubica entre ocho y treinta centígrados, y la humedad ideal entre doscientos y seiscientos, según la entrada del pin cero. El comportamiento del pin cero es semejante al de la medición de temperatura. Se examinan los dos bloques siguientes:

Figura 6. Botones de entrada y lectura del pin en la micro:bit

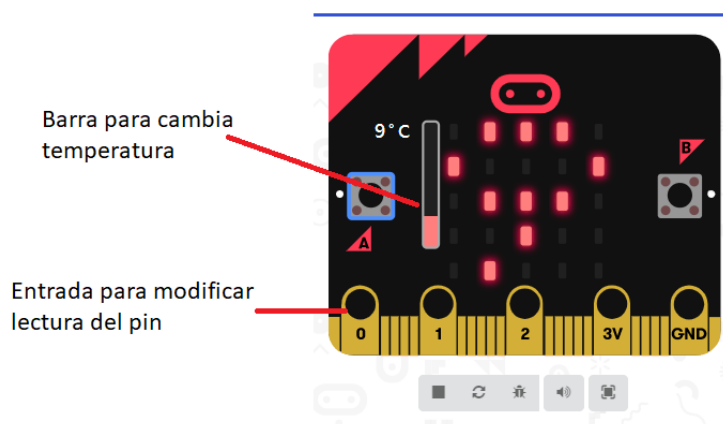


Fuente: Elaboración propia, 2021.

El bloque número uno tiene la función de mostrar la temperatura en los LED cuando se presione el botón A. El bloque número dos muestra la lectura del pin cero cuando se presiona el botón B. Dicho bloque de lectura analógica (pin cero) se ubica en la opción avanzado / pines del menú del editor.

Así, el pin cero permite leer el valor de la humedad cuando se conecta un sensor de humedad.

En la herramienta de simulación, los alumnos cambiaron de forma manual los valores de temperatura y el valor de la micro:bit en el pin cero, y lo hicieron como se puede ver a continuación.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

El desarrollo de la actividad implicó la simulación del funcionamiento adecuado de la herramienta. A su vez, se efectuaron pruebas a la solución usando la función del simulador que posibilita modificar los valores del pin cero y la temperatura de forma directa sobre la imagen.

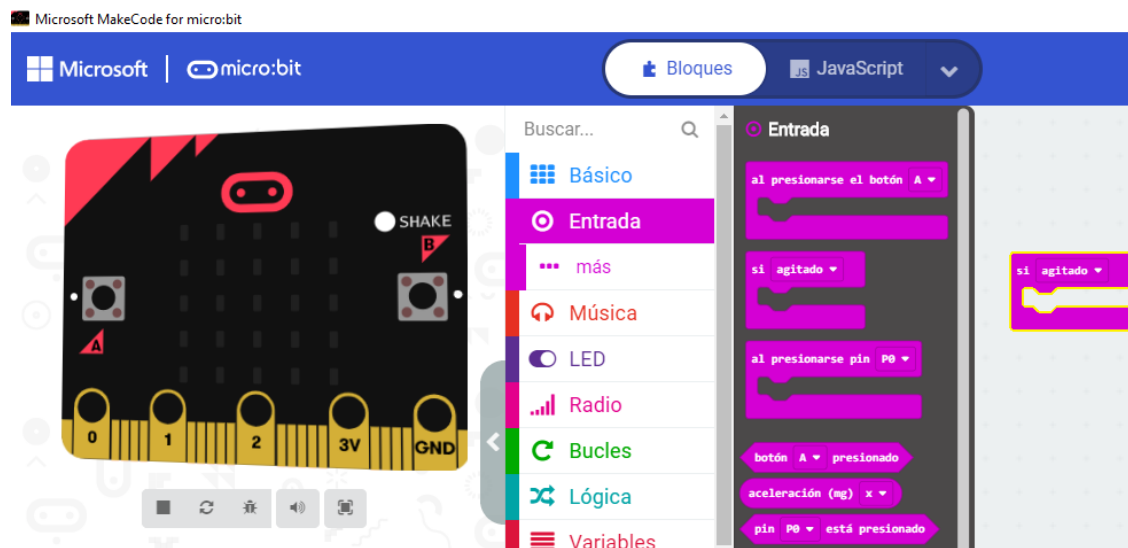
Como evidencia en la imagen 8 se observó a los estudiantes, realizando la programación para solucionar la actividad planteada. Se notó el trabajo en equipo donde el ensayo y error son evidentes frente al comportamiento de la ejecución en la búsqueda de las variables dentro de la plataforma. La sesión fue muy significativa, pues aprendieron a utilizar las herramientas de Entrada, Básico y Lógica, donde encontraron magnitudes físicas como la temperatura, la cual se puede modificar para que muestre una información en los paneles de leds. Asimismo, se puede señalar que la solución del problema se logró gracias a la formulación de hipótesis y la contradicción.

Imagen 8. *Controlando un invernadero*



Fuente: Elaboración propia, 2021

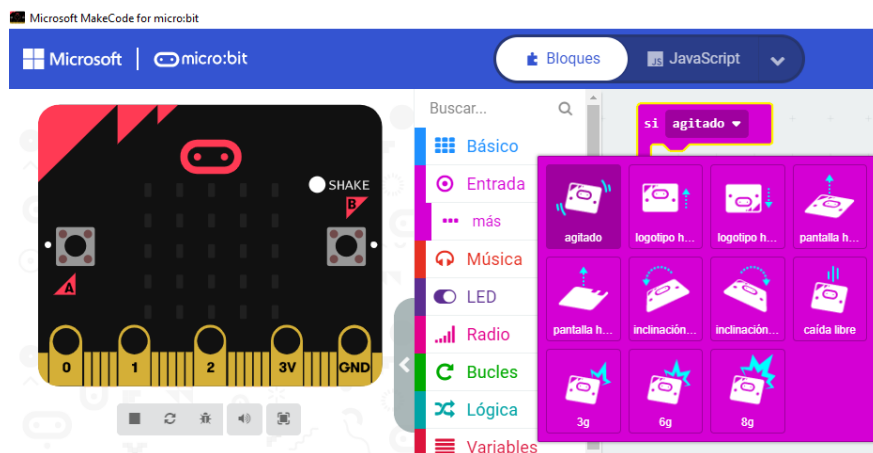
En la siguiente sesión se trabajó con el sensor llamado acelerómetro, que tiene la capacidad de medir la forma como se mueve la herramienta. Cuando se adiciona el acelerómetro, el botón AGITAR (shake, en inglés) representa la locomoción de la tarjeta en ese momento, como se ve en la figura.



Fuente: Elaboración propia, 2021

La aplicación consiste en realizar la programación de los leds de la micro:bit para que una persona se haga más visible mientras esté montando bicicleta. Ese proceso puede ser útil para indicar a quienes estén a su alrededor si la persona va a hacer un giro a la izquierda o a la derecha, o también, si está en movimiento o si se va a detener.

Antes de empezar a programar, se realizaron las siguientes preguntas para ambientar lo que los estudiantes debían resolver: ¿Has notado que al montar en bicicleta te inclinas ligeramente hacia el mismo lado hacia el que estás girando? ¿Cómo crees que puedes usar este fenómeno para mejorar tu programa? Así, el sensor acelerómetro es capaz de registrar si el dispositivo está en posición horizontal, o si por el contrario está inclinado algunos grados. De esa manera, si fijáramos la micro:bit a alguna parte de cuerpo, no se necesitaría oprimir los botones A o B para que el dispositivo registre un giro; por el contrario, la micro:bit estaría en la capacidad de hacer uso de su acelerómetro para definir si existe un giro y su orientación. Se propone el uso del bloque que se muestra en la figura, el cual se ubica en el menú de entrada.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Como el dispositivo se agita cuando el individuo se desplaza, existe la forma de poder mostrar flechas en representación del movimiento del cuerpo hacia el frente.

En la imagen 9 se evidencia el trabajo realizado por los estudiantes, quienes pueden ver la importancia del orden y la exactitud al momento de una programación ya que estos factores juegan un papel importante al momento de su ejecución, además al ver cómo funciona los direccionales de una bicicleta, los estudiantes realizan un paralelo al querer programarlos de forma física.

Imagen 9. Programando los direccionales de una bici



Fuente: Elaboración propia, 2021

Capítulo 5. Conclusiones

5.1 Principales hallazgos

Al implementar la robótica educativa en primaria y secundaria se logra estimular el pensamiento lógico y creativo, pues los estudiantes tienen la oportunidad de ser protagonistas de su propio aprendizaje, despertando así, su interés hacia la ciencia, tecnología e innovación. Esta motivación debe ser aprovechada para inculcar conocimiento utilizando la robótica educativa y el pensamiento computacional.

Lo anterior se logra para el caso de los procesos de enseñanza – aprendizaje, donde definitivamente el docente es quien debe asumir ese reto de incorporar la metodología STEM en su quehacer pedagógico, y además de facilitar el aprendizaje, favorecer los procesos comunicativos y colaborativos, pues las TIC se convirtieron en un eje transversal en todos los planes curriculares, podríamos decir que de la educación en general, TIC/educación es una dupla inseparable.

5.2 Correspondencia con los objetivos y respuesta a la pregunta de investigación

Al analizar los resultados del trabajo de investigación y teniendo en cuenta la importancia de formar a los estudiantes en el uso de herramientas tecnológicas innovadoras para integrarlas en su aprendizaje de manera creativa, innovadora y autónoma, se formuló la siguiente pregunta de investigación: *¿De qué manera la tecnología STEM incide en el desarrollo de competencias*

científicas, digitales y tecnológicas, en los estudiantes del semillero de Lego Mindstorms o Innobot de la I.E. Luis Carlos Galán de Tabales del municipio de Linares Nariño?

Con el fin de responder la pregunta, se llevaron a cabo diferentes fases que permitieron orientar la temática de estudio, así como responder a los objetivos previamente establecidos:

Comparar las metodologías de enseñanza de las ciencias con STEM con las acciones que faciliten el proceso de aprendizaje desde la propia experiencia del estudiante. Se logró comparar las metodologías de enseñanza de las ciencias con STEM en el que se puede evidenciar que a la mayoría de las estudiantes les gustaría utilizar las herramientas tecnológicas innovadoras en su clases de ciencias y matemáticas, se observa de igual forma que no han tenido ninguna experiencia mediante el uso de robótica ni de pensamiento computacional y que están dispuesto a aprender a utilizar estas herramientas para que su aprendizaje sea significativo desde su propia experiencia. Con base en esto, los docentes adquieren un reto en su labor diaria, pues deben empezar a cambiar las prácticas tradicionales por actividades que involucren la ciencia y tecnología, pues como lo vimos en las entrevistas, muchos docentes aún continúan sin utilizar herramientas tecnológicas ni favorecen la integración temática, es decir, analizar los fenómenos desde lo interdisciplinar, quizá por el tiempo de un periodo de clase en el cual muy poco es lo que se avanza al trabajar con tecnología o porque se debe buscar tiempos extra clase donde se pueda aplicar la enseñanza-aprendizaje de la metodología STEM.

Lo anterior nos direcciona a diseñar estrategias acordes a la metodología STEM que propicie el pensamiento creativo, científico y tecnológico para adecuar el acercamiento a la tecnología de nuestros estudiantes de forma creativa e incorporando experiencias que aseguren la inclusión en el campo STEM, pues a través de la robótica y del pensamiento computacional, las

actividades que se trabajaron marcan una ruta para proyectar los planes de estudio en las áreas de las ciencias y matemáticas.

En concordancia, al evaluar el impacto de las estrategias usadas en la metodología STEM en los procesos de aprendizaje de los estudiantes del semillero, se logró establecer la importancia de la incorporación de la tecnología en el aula y en espacios donde los estudiantes estén dispuestos a aprender.

5.3 Generación de nuevas ideas de investigación

Con esta investigación, surge la idea de que hay que formar a los docentes y promover innovaciones que cambien los paradigmas sobre la enseñanza y aprendizaje de las ciencias y las tecnologías, para que así, se fundamenten tanto en robótica como en pensamiento computacional pues, a decir verdad, muchos profesores aún no han logrado adquirir habilidades computacionales básicas. Para lograr una educación de calidad enmarcada en la tecnología, es necesario contar con docentes capaces de incorporar las estrategias STEM.

5.4 Nuevas preguntas de investigación

Algunas de las nuevas preguntas de investigación que surgieron, son las siguientes:

¿De qué manera la tecnología STEM implementadas de forma offline y online incide en el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes de la I.E. Luis Carlos Galán de Tabiles del municipio de Linares Nariño?

¿Cuáles son las barreras sociales, económicas, culturales y tecnológicas que enfrentan las niñas y adolescentes del municipio de Linares Nariño para aprender temas relacionados con la ciencia, tecnología e innovación?

¿De qué manera incide la perspectiva de género en la formulación y desarrollo de propuestas curriculares basadas en el enfoque y metodología STEM en la escuela?

¿Cuál es el impacto de las metodologías STEM en las prácticas pedagógicas y en la gestión escolar?

¿Cómo configurar redes de maestros y estudiantes de Linares Nariño que trabajen en pro en el diseño y funcionamiento de laboratorios pedagógicos STEM?

5.5 Limitantes de la investigación

La pandemia fue la gran limitante para la recolección de datos y aplicación de la metodología, pero el compromiso de los estudiantes por aprender e implementar nuevas herramientas en sus actividades escolares, permitió cumplir con los objetivos propuestos, pues este trabajo investigativo impactó en la comunidad educativa al ser algo novedoso al integrar los kits de robótica y desarrollar el de pensamiento computacional.

5.6 Recomendaciones

Las recomendaciones que se derivan de este proyecto se orientan en tres aspectos generales: 1. Lo que implica la formación de docentes para el siglo XXI. 2. Los aspectos didácticos que deben tener en cuenta los profesores que están en ejercicio. 3. El carácter investigativo del campo de las didácticas o en particular de pedagogía.

Sobre el primer aspecto cabe señalar que, si bien los programas de licenciatura se enfocan al desarrollo de disciplinar, no es suficiente toda vez que se requieren un conjunto de habilidades y de didácticas que favorezcan la integración de los campos o de las disciplinas. Si bien los saberes escolares han sido estrictamente enseñados de manera disciplinar, pues el mundo actual nos muestra cada vez más un cambio de paradigma en la manera cómo se produce conocimiento y esto debería generar reflexiones de lo que sucede en las escuelas, para esto, las universidades deben analizar la estructura de sus planes curriculares en licenciatura para favorecer la integración de estas nuevas metodologías, nuevas perspectivas teóricas y de verdad generar un cambio en la manera en cómo se enseña las disciplinas escolares. Esto implica que las universidades tengan un diálogo más cercano con las escuelas públicas y privadas para mejorar la calidad educativa.

En cuanto a los asuntos didácticos cabe destacar que si bien, esto se puede derivar de la primer recomendación, es claro que los componentes didácticos es propio del dominio del profesor, por tanto, no hay excusa para que los maestros no se actualicen sobre estas nuevas perspectivas didácticas emergentes, pedagogías disruptivas, pues la docencia es una profesión que requiere actualización permanente, por tanto, se anima a los equipos docentes a hacer redes de maestros, a generar mayores vínculos con los grupos de investigación, a indagar sobre las

nuevas metodologías y los acceso abiertos que hay sobre diferentes temáticas y sistematizar sus prácticas.

En el campo investigativo que sería nuestra última recomendación, invitaría a las maestrías y a las universidades a hacer alianzas con maestros y trabajar en las investigaciones didácticas para visibilizar los saberes pedagógicos que están en las escuelas pero que por desconocimiento o poca preparación en el campo de la investigación podrían mostrarse de una mejor manera con ayuda de grupos especializados y desarrollar capacidad investigativa en las instituciones.

Anexos

Anexo A. Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO APLICACIÓN INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Yo, _____, mayor de edad, identificado (a) con cédula de ciudadanía número _____ domiciliado (a) en _____, en mi calidad _____, autorizo de manera voluntaria, libre y espontánea a (nombre del alumno) _____ con documento de identificación: _____, para aplicar los instrumentos de recolección de datos:

_____ del trabajo de investigación titulado:

Robótica educativa Lego Mindstorms, en el departamento de Nariño, municipio Linares, institución educativa Luis Carlos Galán de Tabiles, proyecto semilla, cuyo objetivo es: Analizar la incorporación de la metodología STEM en el desarrollo de competencias científicas, digitales y tecnológicas en los estudiantes del semillero de Lego Mindstorms de la I.E. Luis Carlos Galán del corregimiento de Tabiles del municipio de Linares.

Se firma en el municipio de Linares a los _____ días el mes de _____ de 2021.

Atentamente,

(Nombre completo y Firma)

| | |
|---|--|
| <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> | |
| Observaciones <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> | |

Fuente: Vásquez Rodríguez (2013)

Anexo C. Unidad didáctica

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

SECUENCIA DIDÁCTICA DE ROBÓTICA EDUCATIVA PARA LA
CONSTRUCCIÓN DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

IDENTIFICACIÓN DE LA SECUENCIA

Institución Educativa: Luis Carlos Galán del municipio de Linares Nariño

Nombre del docente: Fabian Canacuan Rosero

Duración (número de sesiones e intensidad horaria):

Periodo de ejecución:

| Fase de planeación |
|--|
| <p>Tarea integradora: Mi primer robot</p> <p>Esta secuencia está orientada a que el estudiante diseñe, cree, y programe su primer robot, el cual permita solucionar un problema, aplicando principios de electrónica, mecánica, sensores y programación.</p> |
| <p>Objetivo: Construir un prototipo robótico con Lego o Innobot, aplicando conceptos básicos de robótica tales como: electrónica, mecánica, sensores y programación, para generar un aprendizaje significativo.</p> |
| <p>Contenidos:</p> <p>Contenidos conceptuales</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Electrónica: voltaje, corriente, resistencia, circuito electrónico, multímetro. ➤ Mecánica: Máquinas simples y compuestas, generadores de movimiento. ➤ Sensores: Sensor digital y análogo. ➤ Programación: Interfaz gráfica, elementos, condiciones, ciclos. <p>Contenidos procedimentales</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ensamble de fichas lego o Innobot ➤ Construcción de mecanismos |

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Programación del sistema ➤ Calibrado de sensores |
| <p>Competencias y estándares de competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificar y analizar las diferentes interacciones que se dan en sistemas tecnológicos en áreas como la salud, el transporte o la comunicación. ➤ Diagnosticar aquellos dispositivos que se componen de sistemas de control por realimentación. ➤ Reconocer los artefactos cuyo fundamento se encuentra en la tecnología digital, describiendo el sistema binario que se usa en ese tipo de tecnología. ➤ Argumentar con razonamiento y evidencias la selección y utilización de productos tecnológicos con el propósito de resolver una situación problema. ➤ Ensamblar sistemas a través de instrucciones y esquemas. ➤ Diseñar y construir prototipos de dispositivos como respuesta a una situación problema, teniendo en cuenta las restricciones y especificaciones del docente. ➤ Formular situaciones problematizadoras propias del contexto, las cuales pueden ser resueltas a través de propuestas basadas en la tecnología. |
| <p>Didáctica</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Trabajo en equipo ➤ Aprendizaje colaborativo ➤ Solución de problemas – ABP ➤ Discusiones y debates ➤ Exposiciones |
| <p>Fase de ejecución</p> |
| <p>Sesión 1.</p> <p>Objetivo: Diseñar estrategias acordes a la metodología STEM que propicie el pensamiento creativo, científico y tecnológico para adecuar el acercamiento a la tecnología de nuestros estudiantes de forma creativa e incorporando experiencias que aseguren la inclusión en el campo STEM.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ ¿Qué es un robot Lego Mindstorms EV3 o Innobot? ➤ Tipos de robots ➤ Partes principales ➤ Aplicaciones ➤ Áreas de la robótica |

- Presentación del Kit Lego Mindstorms EV3 e Innobot
- Partes del Kit Lego Mindstorms EV3 e Innobot
- Motores
 - Tipos
 - Interfaces
- Sensores
 - Luz (infrarrojos, cámaras, laser)
 - Fuerza (switches)
 - Sonido (sonares)
 - Internos (temperatura, energía)
- Presentación del software de programación
- Partes del software de programación
- Presentación de las guías de programación
- Conexión entre el robot Lego y el software de programación
- Construcción y configuración de un robot educador tipo carrito
- Programar los primeros movimientos
 - Movimiento adelante, atrás, utilizando el tiempo
 - Movimiento adelante atrás, utilizando grados
 - Movimiento adelante atrás, utilizando rotaciones

Sesión 2.

Objetivo: Comparar las metodologías de enseñanza de las ciencias con STEM con las acciones que faciliten el proceso de aprendizaje desde la propia experiencia del estudiante.

- Movimiento en curva
- Programar giros
 - Giro en un punto
 - Giro con un motor
 - Giros curvados
- Programar el robot para que trace una figura de un número o una letra.
- Construcción de un robot con mecanismo para mover obstáculos.
- Construcción de un motor mediano para mover objetos.
- Construcción del cuboide que será el objeto para mover.
- Programar y realizar pruebas para mover objetos.
- Construcción de un robot con mecanismo para detenerse ante un obstáculo.
- Montaje y programación del sensor ultrasónico.
- Diferencia entre cambiar y comparar.
- Cuando se usa la función de Comparar, la herramienta espera a que el dispositivo registre cierta distancia.
- Cuando se usa la función de Cambiar, el programa puede leer la distancia y a continuación espera un aumento o reducción de la distancia.
- Programar y realizar pruebas utilizando el sensor ultrasónico.

Sesión 3.

- Utilizar el dispositivo-sensor de color con el fin de parar el robot cuando se identifica una línea.
- Homologar el sensor de color con el ladrillo de programación y con el material a utilizar.
- Calibrar la intensidad de la luz reflejada: 0:Sin color, 1:Negro, 2:Azul, 3:Verde, 4:Amarillo, 5:Rojo, 6:Blanco y 7:Marrón.
- Programar y realizar desafíos de programación utilizando el sensor de color
- Seguir una línea
- Programar el bloque de espera para que el robot siga una línea utilizando el sensor de color
- Utilizar el bucle para indicar la repetición de una programación
- Desarrollar un sistema de seguimiento de línea que utilice bloques de dirección de movimiento con el fin de hacer giros en curva en vez de giros con un motor únicamente.
- Utilizar un bloque interruptor para crear un seguidor de línea
- Programar y utilizar el sensor para resolver retos y desafíos siguiendo diferentes colores
- Programar y ejecutar el seguidor de línea a contrarreloj
- Programar y ejecutar para seguir una línea con obstáculos

Sesión 4.

Objetivo: Evaluar el impacto de las estrategias usadas en la metodología STEM en los procesos de aprendizaje de los estudiantes del semillero de la I.E. Luis Carlos Galán del corregimiento de Tabiles del municipio de Linares.

Reto Robot seguidor de línea

- Programación y pruebas de funcionamiento de un robot LEGO o Innobot seguidor de línea. Inicialmente se describe el funcionamiento de un sensor de color para detectar una línea de color negro. Después se describe la lógica de funcionamiento del robot en términos de encendido y apagado de los motores para mantenerse en la línea a partir de las mediciones del sensor de color. El robot del equipo ganador será quien recorra la pista en el menor tiempo posible

Sesión 5.

Objetivo: Evaluar el impacto de las estrategias usadas en la metodología STEM en los procesos de aprendizaje de los estudiantes del semillero de la I.E. Luis Carlos Galán del corregimiento de Tabiles del municipio de Linares.

Construcción de una garra

- Construir un sistema de garra que puede ser utilizado como herramienta de sujeción y de manipulación de objetos.

Reto Lego seguidor de línea llevando dos pimpones

- Consiste en diseñar e implementar un robot en la plataforma LEGO o Innobot, para recorrer una pista de línea negra sobre fondo blanco; a la línea negra se le ha dado el nombre de “camino” el cual podrá incluir curvas y/o puentes, el capitán del equipo debe colocar en la parte superior de robot un pimpón de color rojo y un pimpón de color amarillo y al dar inicio el robot debe ser capaz de recorrer el camino con el algoritmo desarrollado sin dejar caer los pimpones, al llegar a la meta el robot autónomamente debe detenerse sin mover la caja y depositar el pimpón amarillo en el lado derecho y el pimpón rojo en el lado izquierdo de la caja que estará al final del recorrido, en el menor tiempo posible.
 - Los robots deberán estar contruidos con la plataforma LEGO o Innobot
 - Los robots tienen que ser AUTÓNOMOS, ya que no pueden poseer conexiones de alambre (ni inalámbricas) que los unan a dispositivos externos. Tampoco pueden estar conectados a un control remoto.
 - El robot debe poseer un interruptor a la vista que le permita encenderse.
 - El robot deberá poseer un tiempo de seguridad de cinco (5) segundos luego de presionar el interruptor de encendido
 - El robot tiene que estar listo para realizar actividades en condiciones diversas de iluminación.
 - El Robot no debe superar las siguientes medidas: un área de 25 centímetros por 25 centímetros, incluyendo todos los accesorios que se despliegan en su máxima longitud de funcionamiento.
 - No hay un límite en cuando al número o clase de sensores que el robot pueda usar. Tampoco existen limitaciones para la masa o peso del robot.

Sesión 6.

Objetivo: Evaluar el impacto de las estrategias usadas en la metodología STEM en los procesos de aprendizaje de los estudiantes del semillero de la I.E. Luis Carlos Galán del corregimiento de Tabiles del municipio de Linares.

Reto laberinto autónomo

- Construir un laberinto
- Construir y programar un Robot LEGO o Innobot que inicia desde un punto conocido y se desplaza a partir de trayectorias rectas y giros, testeando con el sensor de ultrasonido las paredes del laberinto, hasta lograr salir por el laberinto. En este caso el programador debe ir corrigiendo paso a paso los desplazamientos del robot y modificar el programa hasta lograr llevar el robot fuera del laberinto.

Fuente: Díaz Barriga, (2013)

Anexo D. Encuesta

Encuesta dirigida a los estudiantes del semillero de robótica de la I.E. Luis Carlos Galán de Tabiles del municipio de Linares Nariño

Responde las siguientes preguntas marcando con una X

1. ¿Con que espacios y materiales cuenta la Institución Educativa para el desarrollo de actividades científicas y tecnológicas?

Laboratorio de robótica _____
Sala de informática _____
Kit de robótica _____
Libros de ciencia y tecnología _____
Otro ¿Cuál? _____
2. ¿Los docentes utilizan medios tecnológicos para ayudarte a comprender mejor el tema visto en clase?

S: Siempre _____
CS: Casi Siempre _____
AV: Algunas Veces _____
CN: Casi nunca _____
N: Nunca _____
3. ¿Te gusta participar en temas de Ciencia y Tecnología?

S: Siempre _____
CS: Casi Siempre _____
AV: Algunas Veces _____
CN: Casi nunca _____
N: Nunca _____
4. ¿Los docentes te motivan a trabajar en proyectos STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas)?

S: Siempre _____
CS: Casi Siempre _____
AV: Algunas Veces _____
CN: Casi nunca _____
5. ¿En qué área te gustaría que se trabajen proyectos con STEM?

N: Nunca _____
Matemáticas (Mat) _____
Artes (Art) _____
Física (Fis) _____
Robótica (Rob) _____
Informática (Inf) _____
6. Si se implementa los proyectos STEM en todas las áreas, ¿tú en cuál participarías?

Matemáticas (Mat) _____
Artes (Art) _____
Física (Fis) _____
Robótica (Rob) _____
Informática (Inf) _____
7. ¿En la Institución Educativa se evidencia integración en contenido y actividades de aprendizaje en el aula?

S: Siempre _____
CS: Casi Siempre _____
AV: Algunas Veces _____
CN: Casi nunca _____
N: Nunca _____
8. ¿En cuál o cuáles asignaturas tú has aprendido con ejercicios que ayudan a dar solución a problemas de la vida real?

Matemáticas (Mat) _____
Artes (Art) _____
Física (Fis) _____
Informática (Inf) _____
Ninguna (Ning) _____

Otra ¿Cuál? _____

9. En tu diario vivir, ¿cuál o cuáles herramientas tecnológicas utilizas?

Cel: Celular _____

Tv: Televisión _____

Comp: Computador _____

Rob. Robots _____

Ning: Ninguno _____

10. ¿Qué grado de importancia tiene que los docentes de la Institución Educativa se capaciten e implementen proyectos STEM?

Muy importante _____

Importante _____

Neutral _____

Poco importante _____

No es importante _____

11. ¿Te gustaría que la robótica formara parte de tu proceso de aprendizaje?

S: Siempre _____

CS: Casi Siempre _____

AV: Algunas Veces _____

CN: Casi nunca _____

N: Nunca _____

Anexo E: Entrevista

Entrevista dirigida a los estudiantes del semillero de robótica de la I.E. Luis Carlos Galán de Tabiles del municipio de Linares Nariño

El objetivo de esta entrevista es evaluar el impacto de las estrategias usadas en la metodología STEM en los procesos de aprendizaje de los estudiantes del semillero de la I.E. Luis Carlos Galán del corregimiento de Tabiles del municipio de Linares.

1. ¿Qué actividades de las que se desarrollaron en el semillero te gustaron más y por qué?
2. ¿Cuáles son las habilidades que lograste al trabajar la robótica educativa?
3. ¿Qué cambiarías de las clases de ciencia, tecnología, matemáticas, a partir de la experiencia con la metodología STEM?
4. Al comparar la forma como te enseñan en el colegio con la metodología STEM, ¿con cuál crees que obtienes mejores resultados y por qué?
5. ¿Consideras que, en tu futuro, la metodología STEM, podría orientarte para decidir qué carrera estudiar?
6. ¿Qué opinión tienes sobre el uso de la robótica en tu proceso de aprendizaje en matemáticas, ciencias, física e informática?

IDENTIFICACIÓN INSTITUCIONAL

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION

Estimado Valdador:

Me es grato dirigirme a Usted, a fin de solicitar su inapreciable colaboración como experto para validar el cuestionario anexo, el cual será aplicado a: estudiantes de un colegio internacional de la ciudad de Bogotá que cuentan con bachillerato internacional (IB) de grado décimo. Por cuanto considero que sus observaciones y subsecuentes aportes serán de utilidad.

El presente instrumento tiene como finalidad recoger información directa para la investigación que se realiza en los actuales momentos, titulado: Robótica educativa Lego Mindstorms, en el departamento de Nariño, municipio Linares, institución educativa Luis Carlos Galán de Tabiles- Nariño, esto con el objeto de presentarla como requisito para obtener el título de *Magister en educación*

Para efectuar la validación del instrumento, Usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, en donde se pueden seleccionar una, varias o ninguna alternativa de acuerdo con el criterio personal y profesional del actor que responda al instrumento. Por otra parte, agradecemos cualquier sugerencia relativa a redacción, contenido, pertinencia y congruencia u otro aspecto que se considere relevante para mejorar el mismo.

Gracias por su aporte

Anexo F. Juicio de expertos

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES:

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada Ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E= Excelente / B= Bueno / M= Mejorar / X= Eliminar / C= Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

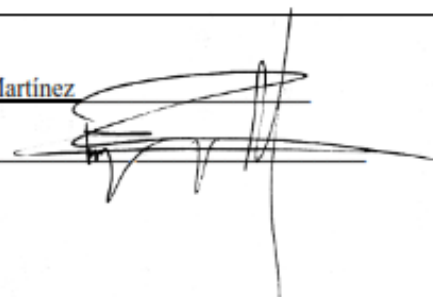
| PREGUNTAS | | ALTERNATIVAS | | | | | OBSERVACIONES |
|---|------|--------------|---|---|---|---|--|
| N° | Item | a | b | c | d | e | |
| Encuesta dirigida a los estudiantes del semillero de robótica de la I.E. Luis Carlos Galán de Tabiles del municipio de Linares Nariño | | | | | | | |
| 1 | 1 | | X | | | | |
| 2 | 2 | | | | | X | |
| 3 | 3 | | X | | | | |
| 4 | 4 | | | | | X | |
| 5 | 5 | | | | | X | |
| 6 | 6 | | | | | X | |
| 7 | 7 | | X | | | | |
| 8 | 8 | | | | | X | |
| 9 | 9 | | X | | | | |
| 10 | 10 | | | | | X | |
| 11 | 11 | | | | | X | |
| Entrevista dirigida a los estudiantes del semillero de robótica de la I.E. Luis Carlos Galán de Tabiles del municipio de Linares Nariño | | | | | | | |
| 1 | | | | | | X | |
| 2 | | | | | | X | |
| 3 | | | X | | | | |
| 4 | | | X | | | | |
| 5 | | | | | | X | También se debería preguntar ¿Por qué? |
| 6 | | | | | | X | |

Evaluado por:

Nombre y Apellido: Daniel Felipe Molina Martínez

C.C.: 1.020.780.317

Firma:



IDENTIFICACIÓN INSTITUCIONAL**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**


Yo, Daniel Felipe Molina Martínez, titular de la Cédula de Ciudadanía N° 1.020.780.317, de profesión Ingeniero Mecatrónico, ejerciendo actualmente como Investigador Científico, en la Institución: Escuela de Armas Combinadas del Ejército

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (cuestionario), a los efectos de su aplicación al personal que labora en la I.E. Luis Carlos Galán de Tabiles del municipio de Linares Nariño.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | EXCELENTE |
|------------------------|------------|-----------|-------|-----------|
| Congruencia de Ítems | | | X | |
| Amplitud de contenido | | | X | |
| Redacción de los Ítems | | | X | |
| Claridad y precisión | | | X | |
| Pertinencia | | | | X |

En Bogotá, a los 20 días del mes de Abril del 2021



Firma

CURRÍCULO VITAE DE LOS EXPERTOS

EXPERTO 1:

Nombre completo: Daniel Felipe Molina Martínez

Cargo: Investigador

Institución: Escuela de Armas Combinadas del Ejército



Breve descripción de su experiencia laboral e investigativa:

Ingeniero Mecatrónico, Universidad Agraria de Colombia. Especialista Gerencia de Proyectos, Universidad EAN, Mg. Gerencia de Proyectos.

Investigador asociado con Maestría en el grupo de investigación GICAM de la Escuela de Armas Combinadas del Ejército y el grupo GINSI, de la Escuela Militar de Cadetes "General José María Córdova", con experiencia en docencia en robótica móvil, en la compañía Ingenio S-E, experto en robótica y sistemas de control automático.

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES:

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E= Excelente / B= Bueno / M= Mejorar / X= Eliminar / C= Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

Entrevista

| PREGUNTAS | | ALTERNATIVAS | | | | | OBSERVACIONES |
|-----------|------|--------------|---|---|---|---|---|
| Nº | Item | a | b | c | d | e | |
| 1 | | | | | | | Pertinente |
| 2 | | | | | | | Ubicar los números correspondientes a cada pregunta |
| 3 | | | | | | | Ajusta ciencias e informática |
| 4 | | | | | | | Pertinente |
| 5 | | | | | | | Pertinente |
| 6 | | | | | | | Pertinente |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | |

Evaluado por:

Nombre y Apellido: Diana Raquel Benavides Cáceres

C.C.: 52211182 Btá

Firma: 

IDENTIFICACIÓN INSTITUCIONAL**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, Diana Raquel Benavides Cáceres, titular de la Cédula de Ciudadanía N° 52211182, de profesión Docente Universitaria, ejerciendo actualmente como Docente tiempo completo, en la Institución Politécnico Grancolombiano

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (cuestionario), a los efectos de su aplicación al personal que labora en Luis Carlos Galán del municipio de Linares Nariño

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | EXCELENTE |
|------------------------|-------------------|------------------|--------------|------------------|
| Congruencia de Ítems | | | | x |
| Amplitud de contenido | | | | x |
| Redacción de los Ítems | | | x | |
| Claridad y precisión | | | | x |
| Pertinencia | | | | x |

En Bogotá , a los 21 días del mes de abril del 2021



Firma

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES:

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E= Excelente / B= Bueno / M= Mejorar / X= Eliminar / C= Cambiar


Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

Encuesta

| PREGUNTAS | | ALTERNATIVAS | | | | | OBSERVACIONES |
|-----------|------|--------------|---|---|---|---|--|
| Nº | Item | a | b | c | d | e | |
| 1 | | | | | | | En la instrucción señalar que se marque con una X y si es una o varias opciones de respuesta para cada pregunta |
| 2 | | | | | | | Ubicar las letras correspondientes a las opciones de respuesta de cada pregunta |
| 3 | | | | | | | Unificar la persona es: le gustaría o te... |
| 4 | | | | | | | Pertinente |
| 5 | | | | | | | Pertinente |
| 6 | | | | | | | Ajustar: participarias? |
| 7 | | | | | | | Pertinente |
| 8 | | | | | | | Pertinente |
| 9 | | | | | | | Pertinente |
| 10 | | | | | | | Ajustar formulación de la pregunta: ¿Qué grado de importancia tiene que los docentes de la Institución se capaciten... |
| 11 | | | | | | | Pertinente |
| 12 | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | |

Evaluado por:

Nombre y Apellido: Diana Raquel Benavides Cáceres

C.C.: 52211182 Btá Firma: 

IDENTIFICACIÓN INSTITUCIONAL**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, Diana Raquel Benavides Cáceres, titular de la Cédula de Ciudadanía N° 52211182, de profesión Docente Universitaria, ejerciendo actualmente como Docente tiempo completo, en la Institución Politécnico Grancolombiano

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (cuestionario), a los efectos de su aplicación al personal que labora en Luis Carlos Galán del municipio de Linares Nariño

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | EXCELENTE |
|------------------------|------------|-----------|-------|-----------|
| Congruencia de Ítems | | | | x |
| Amplitud de contenido | | | | x |
| Redacción de los Ítems | | | x | |
| Claridad y precisión | | | x | |
| Pertinencia | | | | x |

En Bogotá , a los 21 días del mes de abril del 2021




Firma

Diario de campo

| PREGUNTAS | | ALTERNATIVAS | | | | | OBSERVACIONES |
|-----------|------|--------------|---|---|---|---|---|
| N° | Item | a | b | c | d | e | |
| 1 | | | | | | | Observación participante – diarios de campo Tener claridad de qué es lo que se va a registrar según el objetivo: el aula, la distribución de los participantes, propósito de las interacciones, ¿Qué hacen... cuándo... y cómo? ¿Qué tipo de dispositivos o artefactos se utilizan? Hechos relevantes Precisar |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | |

Evaluado por:

Nombre y Apellido: Diana Raquel Benavides Cáceres C.C.: 52211182 Btá Firma: 

IDENTIFICACIÓN INSTITUCIONAL**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, Diana Raquel Benavides Cáceres, titular de la Cédula de Ciudadanía N° 52211182, de profesión Docente Universitaria, ejerciendo actualmente como Docente tiempo completo, en la Institución Politécnico Grancolombiano

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (cuestionario), a los efectos de su aplicación al personal que labora en Luis Carlos Galán del municipio de Linares Nariño

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | EXCELENTE |
|------------------------|------------|-----------|-------|-----------|
| Congruencia de Ítems | | | x | |
| Amplitud de contenido | | | x | |
| Redacción de los Ítems | | | x | |
| Claridad y precisión | | | x | |
| Pertinencia | | | | x |

En Bogotá, a los 21 días del mes de abril del 2021



Firma

CURRÍCULO VITAE DE LOS EXPERTOS

EXPERTO 2:

Nombre completo: Diana Raquel Benavides

Cargo: docente Especialización en Gestión Educativa

Institución: Institución Politécnico Grancolombiano



Breve descripción de su experiencia laboral e Investigativa:

Candidata a Doctor en Educación. Magíster en Educación con énfasis en gestión y evaluación. Especialista en Gerencia Educativa. Licenciada en Filología e idiomas. Investigadora en el área de educación. Experiencia en gestión de proyectos educativos y sociales. Docente universitaria de Metodología de la investigación en pregrado y posgrado, investigadora en Programas de Administración de Empresas y en el área de educación. Consultora en temas educativos. Asesoría y acompañamiento a proyectos de formación docente e infancia en Programas de Bibliotecas Escolares en Instituciones Educativas Distritales, Fortalecimiento a las Escuelas Normales Superiores (Ministerio de Educación Nacional – Secretaría de Educación de Bogotá).

Referencias

- Acuña, A. (2004). *Robótica y Aprendizaje por Diseño*. Costa Rica. Obtenido de
file:///C:/Users/FABIAN%20CANACUAN/Downloads/Robotica%20y%20Aprendizaje%20por%20Dise%C3%B1o.pdf
- Arias, R., Ayala, G., Bravo, E., Campaña, M., & Cuero, L. (2016). *La Robótica Pedagógica como Herramienta para la Construcción de Aprendizajes Significativos en el Aula*. Universidad del Cauca, Pradera, Valle del Cauca. Obtenido de
<http://www.unicauca.edu.co/eventos/index.php/educoloquio/2016/paper/viewFile/210/103>
- Barrera Lombana, N. (2015). Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula. *Praxis & Saber*, 6(11), 215-234.
- Benavides, F. L. O. (2021). Capítulo 5. Modelo didáctico para el desarrollo del pensamiento científico en ambientes virtuales de aprendizaje. *Libros Universidad Nacional Abierta ya Distancia*, 97-114
- Bisquerra, R. (2004). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: Editorial La Muralla.
- Bonilla, E., & Rodríguez, P. (1997). *Más allá del dilema de los métodos*. Bogotá D.C: Grupo Editorial Norma. Obtenido de
<https://books.google.com.co/books?id=REOIWoQuAL4C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Botero, J. (2018). *Educación STEM, introducción a una nueva forma de enseñar y aprender*. Colombia: LTDA, STILO IMPRESORES.

- Bravo Sánchez, F. Á., & Forero Guzmán, A. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales.
- Caballero, Y. (2020). *Desarrollo del pensamiento computacional en Educación Infantil mediante escenarios de aprendizaje con retos de programación y robótica educativa [Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://gredos.usal.es/handle/10366/142799>
- Canales Cerón, M. (2006). *Metodologías de la investigación social*. LOM Ediciones.
- Castillo, R. (2014). *Robótica educativa: Espacios Interactivos Para el desarrollo de Conocimientos y Habilidades de los Niños y Jóvenes de las Instituciones Educativas [Tesis, Universidad Nacional del Altiplano]*. Repositorio Institucional, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/1895>
- Colorado, M. (2003). *Ambientes de Aprendizaje con Robótica Pedagógica*. Recuperado el septiembre de 8 de 2020, de Universidad ICESI: <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/RoboticaPedagogica>
- Corbella, M. (2007). *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia. Acercamiento Científico*.
- Díaz, B. A. (2013). *Guía para la elaboración de una secuencia didáctica*. México D. F., UNAM.
- Díaz, F., & Hernández, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. México, D.F., México: Hill, Mc Graw.
- Diccionario de Ciencias de la Educación. (1983). México: Santillana.

Doménech, J. (2019). *STEM: Oportunidades y retos desde la Enseñanza de las Ciencias*.

Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/337334666_STEM_Oportunidades_y_retos_de_sde_la_Ensenanza_de_las_Ciencias

Escobar, B., & Barona, A. (2015). *La Robótica como medio de enseñanza para el logro del aprendizaje de los niños en educación básica*. Universidad Libre, Cali. Obtenido de

<http://www.laccei.org/LACCEI2015-SantoDomingo/StudentPapers/SP004.pdf>

Escobar, N. y Runceria, J. (2017). Robótica educacional: herramienta para incentivar la educación stem en las escuelas rurales.

<https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/1309>

Ferrada C., Carrllo J., Díaz D. y Silva F. (2020). La robótica desde las áreas STEM en educación primaria: una revisión sistemática. *Repositorio Universidad Católica del Maule*.

<http://repositorio.ucm.cl/handle/ucm/3407>

Furman, M. (2017). *La construcción del pensamiento científico y tecnológico en los niños de 3 a 8 años*. Buenos Aires: Santillana. Obtenido de

<https://www.fundacionsantillana.com/PDFs/XI%20Foro%20Latinoamericano%20de%20Educacion%20-%20digital.pdf>

Galarza, R. (1999). *La enseñanza de las Ciencias Básicas en la formación de Ingenieros* (Universidad Autónoma de México ed., Vol. Volumen II). Revista Ingenierías.

Gallego, E. (2010). *Robótica Educativa con Arduino, una aproximación a la robótica bajo el hardware y software libre*. Recuperado el 7 de septiembre de 2020, de

www.complubot.org

- Garretón, M., & Muñoz, A. (2018). *Ciudadanía, Ciencia y Tecnología*. Donnelley Chile Limitada. Obtenido de https://www.conicyt.cl/wp-content/uploads/2014/07/CIUDADANIA_CIENCIA-Y-TECNOLOGIA.pdf
- González, A., Santaolalla, E. y González Y. (2021). RoboTEduca. Proyecto en educación STEM con robótica para edades tempranas. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8068051>
- Guillén, J. (2019). *Alternativas tecnológicas para una nueva escuela*. Universidad Santo Domingo de Guzmán, Lima, Perú. Obtenido de <http://biblioteca.usdg.edu.pe/bitstream/USDG/202/1/Libro-Rob%C3%B3ticaEducativa.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación* (6 ed.). Mc Graw Hill Education. Obtenido de <https://academia.utp.edu.co/grupobasicoclinicayaplicadas/files/2013/06/Metodolog%C3%ADa-de-la-Investigaci%C3%B3n.pdf>
- Jaramillo, L. (1987). *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Desarrollo*. Bogotá: ICFES. Obtenido de <http://www.unilibrebaq.edu.co/unilibrebaq/images/CEUL/mod1cientecnsocidesa.pdf>
- Jiménez, D. (2020). Programa de robótica educativa basado en drones con un enfoque en educación STEM. <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/48517>
- Jiménez, J. (2010). *Robótica educativa Estrategias activas en ingeniería*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas, Medellín. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/216601511_Robotica_Educativa_Estrategias_Activas_en_Ingenieria

- Macedo, B. (2016). *Educación científica*. UNESCO. Obtenido de <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/PolicyPapersCILAC-CienciaEducacion.pdf>
- Márquez, C., & Sanmartí, N. (2017). *Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/318645749_Aprendizaje_de_las_ciencias_basado_en_proyectos_del_contexto_a_la_accion
- Márquez, J., & Ruiz, J. (2014). *Robótica Educativa aplicada a la enseñanza básica secundaria*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5081638>
- Martínez Carazo, P. C. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento y Gestión*, 20, 165-193. doi:<https://www.redalyc.org/pdf/646/64602005.pdf>
- Maxwell, J. (1992). Understanding and validity in qualitative research. *Harvard Educational Review*, 62(3), 279–301. doi:http://matt-koehler.com/hybridphd/hybridphd_summer_2010/wp-content/uploads/2010/06/maxwell92.pdf
- Medina, A. C. (2007). La tecnología educativa en el marco de la didáctica. *Ortega Carrillo, J. A. e Chacón Medina (coords.). Nuevas tecnologías para la educación en la era digital. Madrid: Pirámide, (207-228)*
- Merino, P. (2019). *Laboratorio dual de robótica educativa [Tesis doctoral, Universidad Nacional A Distancia]*. Repositorio Institucional, España. Obtenido de <http://e-spacio.uned.es/fez/view/tesisuned:ED-Pg-TecInd-Pplaza>

- MinEducación. (2004). *Observación, comprensión y aprendizajes desde la ciencia*. Obtenido de <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-87456.html>
- Ministerio de Educación Nacional. (2008). *Guía No. 30. Ser Competente en Tecnología*. Colombia. Obtenido de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-165081_archivo_pdf.pdf
- Ministerio de Educación y Ciencia. (1992). *Orientaciones didácticas*. Madrid España. doi:<https://sede.educacion.gob.es/publiventa/materiales-para-la-reforma-educacion-primaria-segundo-ciclo-orientaciones-didacticas-cajas-rojas/educacion-infantil-y-primaria/1068>
- Morales, G. (2018). *La robótica educativa para el aprendizaje de la Geometría en estudiantes de Educación Básica Regular [Tesis, Universidad Nacional de Huancavelica]*. Repositorio Institucional, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2200>
- Moreno, N. (2019). *Educación STEM/STEAM: Apuestas hacia la formación, impacto y proyección de seres críticos*. Colombia. Obtenido de https://alinin.org/wp-content/uploads/2020/06/Educaci%C3%B3n-STEM_STEAM.pdf
- National Research Council. (2002). *Technically speaking: why all americans need to know more about technology*.
- Ocaña, G., Romero, I., Gil, F. y Codina, A. (2015). Implantación de la nueva asignatura “Robótica” en Enseñanza Secundaria y Bachillerato. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/59693/R87-5.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Organización de los Estados Americanos [OEA]. (2016). *La indagación como estrategia para la educación STEAM*. Obtenido de

<https://recursos.portaleducoas.org/sites/default/files/Final%20OEA%20Indagacio%CC%81n.pdf>

LÓPEZ Rayón, Parra y otros. (s/f). “Ambientes virtuales de aprendizaje”. México, Secretaría de Apoyo Académico. Dirección de Tecnología Educativa. Instituto Politécnico Nacional-IPN. [En línea] Disponible en:

www.comunidades.ipn.mx/.../168ambientes%20virtuales%20de%20aprendizaje [18 de diciembre de 2009]

Sancho, J. (2008). *De TIC a TAC: el difícil tránsito de una vocal*. Universidad de Barcelona.

Obtenido de

https://www.researchgate.net/profile/Juana_M_Sancho/publication/39384909_de_TIC_a_TAC_el_dificil_transito_de_una_vocal/links/55795d3608aeb6d8c01f356c/de-TIC-a-TAC-el-dificil-transito-de-una-vocal.pdf?origin=publication_detail

Simó, V. L., Couso, D., & Rodríguez, C. S. (2020). Educación STEM en y para el mundo digital. *RED: Revista de Educación a Distancia*, 20(62), 7

Silvero, C. (2019). *Escuela de Robótica de Misiones : un modelo de educación disruptiva*.

Buenos Aires, Argentina: Santillana. Obtenido de

<https://www.fundacionsantillana.com/PDFs/LIBRO-ROBOTICA-WEB-1.pdf>

Suárez, A., García D., Martínez, P y Martos, J. (2018). Contribución de la robótica educativa en la adquisición de conocimientos de matemáticas en la Educación Primaria.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6722243>

- Telleria, M. (2009). *Las nuevas tecnologías: posibilidades para el aprendizaje y la investigación*. Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/652/65213215011.pdf>
- Tiramonti, G. (2015). *Escuela secundaria siglo XXI: un recorrido por algunas de sus reformas de cara a los desafíos de la sociedad contemporánea Propuesta Educativa*. Buenos Aires, Argentina: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales.
- Valenzuela, E. (2016). Uso de la Robótica Educación para STEM en UPRA. <https://repositorial.cuaieed.unam.mx:8443/xmlui/handle/20.500.12579/4664>
- Vásquez Rodríguez, F. (2013). *El quehacer docente*. Ediciones Unisalle.
- Yin, R. (1984). *La investigación de estudios de caso: Diseño y métodos* (2 ed.). Beverly Hills, CA:: Sage Publishing.
- Zúñiga, A. (2012). Diseño y administración de proyectos de robótica educativa: lecciones aprendidas. *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201024652001>