

**La robótica en el aula: experiencia de aprendizaje en la creación de un robot para el
desarrollo del pensamiento computacional**

Sandra Liliana Bonilla Arandia

Fabio Fernando Martínez Orozco

Asesor

Pablo Alexander Munévar García

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela Ciencias de la Educación ECEDU

Maestría en Educación

2025

Agradecimientos

En primera medida queremos agradecer a Dios por guiarnos siempre en el camino de nuestro crecimiento como profesionales y seres humanos. Al Doctor Pablo Alexander Munévar por su valioso acompañamiento para culminar con éxito este proceso. A la UNAD, por brindarnos todas las herramientas para constituirnos en los profesionales que siempre hemos querido ser. A las directivas de la Escuela Normal Superior de Ibagué, por abrirnos las puertas de la institución y poner a nuestra disposición los recursos que tenían a su alcance. A los estudiantes que hicieron parte de este proceso con dedicación y compromiso constante. Al Doctor Marcos Román González de la Universidad Nacional de Educación a Distancia de España, por su gran generosidad al permitirnos usar el diseño de su prueba de Pensamiento Computacional (TPC). A nuestras familias que nos han brindado apoyo incondicional, siendo nuestra motivación para enfrentar los obstáculos en el camino.

Resumen

El aprendizaje y aplicación del pensamiento computacional desde la robótica se convirtió en una estrategia útil para el fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes, brindó motivación y modelos más llamativos que los convencionales. La investigación tuvo por objetivo la identificación de estrategias pedagógicas y didácticas que permitieron el fortalecimiento de competencias y resolución de problemas, para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de grado décimo de la jornada mañana de la Escuela Normal Superior de Ibagué. Se adelantó desde el enfoque mixto, con obtención de datos cualitativos y cuantitativos. La recolección de información se llevó a cabo con la aplicación de una encuesta de caracterización, los pretest, posttest de pensamiento computacional, además de la encuesta de satisfacción y percepción. En el trabajo de campo se implementó una unidad didáctica en donde se implementó la robótica como innovación en el aula. Dentro de los principales resultados, se destaca que hubo un cambio positivo en el desempeño del pensamiento computacional de los estudiantes, esto posteriormente al proceso de intervención con la unidad didáctica. Asimismo, las percepciones fueron positivas, en la medida que los estudiantes conocieron más a fondo acerca del pensamiento computacional desde la robótica. Al final de la investigación se concluyó que efectivamente la innovación pedagógica es un método para la correcta implementación de procesos de desarrollo en el aula, para este caso concreto, el fortalecimiento del pensamiento computacional.

Palabras clave: Robótica educativa, pensamiento computacional, algoritmos, resolución de problemas, innovación pedagógica.

Abstract

The learning and application of computational thinking from robotics has become a useful strategy for strengthening student learning, providing motivation and more striking models than conventional ones. The objective of the research is to identify pedagogical and didactic strategies that allow the strengthening of skills and problem solving, for the development of computational thinking in tenth grade students of the morning session at the Escuela Normal Superior de Ibagué. It was advanced from the mixed approach, obtaining qualitative and quantitative data. The collection of information was carried out with the application of a characterization survey, the computational thinking pretest and posttest, and the satisfaction and perception survey. In the field work, a teaching unit was implemented where robotics was implemented as an innovation in the classroom. Among the main results, it stands out that there was a positive change in the students' computational thinking performance, this after the intervention process with the didactic unit. Likewise, the perceptions were positive, to the extent that the students learned more about computational thinking from robotics. At the end of the research, it is concluded that pedagogical innovation is indeed a method for the correct implementation of development processes in the classroom, for this specific case, the strengthening of computational thinking.

Key words: Robotics, computational thinking, Algorithms, logic, pedagogical innovation.

Tabla de Contenido

Introducción	10
Justificación	12
Objetivos.....	14
Problema de investigación	15
Marco teórico.....	23
Antecedentes	39
Metodología	42
Estructura de la Propuesta Pedagógica y Didáctica.....	51
Resultados	78
Discusión.....	114
Conclusiones	122
Recomendaciones	125
Referencias.....	126
Apéndices.....	137

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Estadísticas de fiabilidad.....</i>	49
Tabla 2 <i>Estadísticas de total de elemento.....</i>	49
Tabla 3 <i>Generalidades de la unidad didáctica.....</i>	53
Tabla 4 <i>Temporalización de la unidad.....</i>	55
Tabla 5 <i>Formato de diario de campo.....</i>	77
Tabla 6 <i>¿Qué es un robot?.....</i>	79
Tabla 7 <i>Si la respuesta anterior es afirmativa, ¿En qué situación o situaciones se presentó esa interacción?.....</i>	81
Tabla 8 <i>Si la respuesta anterior es afirmativa, ¿Por qué?.....</i>	83
Tabla 9 <i>Si la respuesta anterior es afirmativa, nombra algún problema de la vida cotidiana que pueda ser resuelto con la ayuda de la robótica.....</i>	85
Tabla 10 <i>Si la respuesta anterior es afirmativa, cuenta cuál ha sido esa preparación</i>	87
Tabla 11 <i>¿Qué habilidades relacionadas con el pensamiento computacional desarrollaste a través de este proyecto?.....</i>	106
Tabla 12 <i>¿Qué sugerencia tienes que pueda ayudarnos a mejorar futuros proyectos relacionados con robótica y pensamiento computacional?.....</i>	112

Lista de Figuras|

Figura 1	<i>Resultados en matemáticas Pruebas Pisa 2018 - Países latinoamericanos.....</i>	16
Figura 2	<i>Resultados en lectura Pruebas Pisa 2018 - Países latinoamericanos.....</i>	16
Figura 3	<i>Resultados en ciencia Pruebas Pisa 2018 - Países latinoamericanos.....</i>	17
Figura 4	<i>Guía de aprendizaje #1.....</i>	62
Figura 5	<i>Guía de aprendizaje #2.....</i>	67
Figura 6	<i>Sexo de los estudiantes participantes.....</i>	79
Figura 7	<i>¿Has interactuado con un robot alguna vez?.....</i>	80
Figura 8	<i>¿Te llama la atención la robótica?.....</i>	82
Figura 9	<i>¿Crees que la robótica puede ayudar a resolver problemas de la vida cotidiana?.....</i>	84
Figura 10	<i>¿Has tenido alguna preparación relacionada con programación?.....</i>	86
Figura 11	<i>¿Cómo consideras que te ha salido el test? (pretest).....</i>	89
Figura 12	<i>¿Cómo consideras que se te dan los ordenadores y la informática? (pretest).....</i>	90
Figura 13	<i>Evidencias fotográficas del proceso de implementación.....</i>	91
Figura 14	<i>Creación de citas en Atlas.Ti.....</i>	93
Figura 15	<i>Generación de primera representación gráfica de las citas para la red semántica...94</i>	
Figura 16	<i>Red semántica de los diarios de campo.....96</i>	
Figura 17	<i>¿Cómo consideras que te ha salido el test? (postest).....</i>	102
Figura 18	<i>¿cómo consideras que se te dan los ordenadores y la informática? (postest).....</i>	103
Figura 19	<i>¿Qué tan interesante encontraste los aspectos del proyecto de robótica?.....</i>	104
Figura 20	<i>¿En qué medida crees que has desarrollado habilidades relacionadas con el pensamiento computacional a través de este proyecto?.....</i>	105

Figura 21 <i>¿Qué tan difícil fue para ti comprender o ejecutar conceptos o tareas específicas en el proyecto?.....</i>	106
Figura 22 <i>¿Qué tan interesado estarías en explorar o profundizar más en los aspectos del proyecto en el futuro?.....</i>	107
Figura 23 <i>¿Cómo calificarías tu experiencia trabajando en equipo durante el proyecto?.....</i>	108
Figura 24 <i>¿Cómo evaluarías la estructura y enseñanza del proyecto?.....</i>	109
Figura 25 <i>¿En qué medida te sentiste inspirado o motivado durante el proyecto?.....</i>	111
Figura 26 <i>¿Qué tan satisfecho estás con el diseño y la funcionalidad del robot o los componentes utilizados en el proyecto?.....</i>	112
Figura 27 <i>Diagrama de triangulación.....</i>	114

Lista de Apéndices

Apéndice A. <i>Test de PC</i>	137
Apéndice B. <i>Encuesta de caracterización</i>	164
Apéndice C. <i>Pretest y postest de pensamiento computacional</i>	165
Apéndice D. <i>Encuesta de satisfacción y percepción</i>	166
Apéndice E. <i>Diarios de campo</i>	167

Introducción

En la sociedad actual las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han pasado a formar parte de la vida diaria, incluida la educación, están cambiando las posibilidades didácticas de enseñanzas, lo que trae consigo nuevas formas de aprendizaje. Barrera (2015) muestra que en los últimos años han aparecido diversos dispositivos aplicados al aula como pizarras interactivas, dispositivos móviles y tabletas o más recientemente la robótica educativa, esta última, como una manera de implementar temáticas de estudio que despierten interés en los participantes de las instituciones educativas. La integración y uso de las TIC para generar conocimiento y desarrollo en los integrantes de centros educativos ya no es opcional, por lo que estos deben promover en los estudiantes las habilidades necesarias que les permitan utilizar estas tecnologías en situaciones de aprendizaje.

La robótica en el aula es una disciplina emergente cuya misión es crear prototipos de robots y programas especiales, que puede ser aplicada con fines pedagógicos (Bravo & Forero, 2012; Schwabe, 2013). Si bien la robótica tiene muchos años en estudio, actualmente ha asistido al crecimiento de la educación y formación intelectual, la programación y el pensamiento computacional, que son la finalidad de la presente investigación, es decir, estudiar si efectivamente el aprendizaje mediante la creación de un robot en el aula es positivo para el desarrollo del pensamiento computacional.

La integración del Pensamiento Computacional en el aprendizaje formal e informal es una tendencia creciente, ya que tiene el potencial de forjar una nueva generación de jóvenes con una comprensión mucho más profunda del mundo. Sin embargo, se dice que no existe un consenso claro entre los expertos sobre el marco conceptual que define el pensamiento computacional y describe sus principales componentes. De igual forma, se afirma que se han

adelantado pocos estudios empíricos sobre el impacto de la robótica en el aprendizaje de los estudiantes. Por lo que el actual estudio investigativo, respalda la gran importancia, que este elemento representa para la transformación e innovación educativa, ya que corresponde con material extraordinario para el desarrollo del pensamiento computacional, algo inédito, nuevo y que permitirá determinar si la integración de la robótica tiene un impacto positivo en su desarrollo.

La presente investigación introdujo la robótica educativa en el aula, con el diseño y desarrollo de una serie de actividades de aprendizaje. Para ello se planificó una intervención educativa con la creación de un robot. Después de realizar las tareas, fue posible observar las posibilidades que ofrece la robótica y el fortalecimiento del pensamiento computacional. Se empleó la integración de la tecnología en el aula, teniendo en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes, lo que contribuyó al fortalecimiento del aprendizaje. Al mismo tiempo, la actividad mostró la motivación y el papel activo de los estudiantes ante los desafíos, resultados que son consistentes (Gonçalves et al., 2019).

El aprendizaje del Pensamiento Computacional permitió la activación de procesos cognitivos y sociales que promovieron aprendizajes significativos y habilidades en el estudiante, necesarias para un desempeño adecuado en el variado y complejo contexto que requiere la sociedad. Estos espacios se crearon a través de las relaciones e interacciones entre estudiantes y profesores en el aula y medios que facilitaron dichas interacciones. El propósito principal de este tipo de ambientes de aprendizaje fue convertir el aula en un laboratorio de investigación y experimentación, donde los estudiantes se preguntaron constantemente cómo y por qué funcionaban las cosas en su entorno; elementos que pudieron ser adaptados como medios de enseñanza (Pinzón & González, 2022).

Justificación

Uno de los retos del sistema educativo, es ayudar a los estudiantes a formarse para responder efectivamente a los requerimientos de la vida en sociedad. Esto conlleva el desarrollo de un conjunto de habilidades para resolver problemas en los ámbitos laboral y personal. Dentro de ese compendio de habilidades se encuentra el pensamiento computacional, que está estrechamente ligado a los procesos cognitivos y que permiten la solución de desafíos y problemáticas del entorno de forma estructurada y organizada. Como lo plantean Zúñiga et al. (2014), el pensamiento computacional debe ser incluido en la formación de los estudiantes desde los primeros grados.

Sin embargo, se puede evidenciar que el pensamiento computacional poco se tiene en cuenta a la hora de proponer actividades a los alumnos, especialmente en las áreas STEM, lo que hace que estos niños y jóvenes no sean expuestos a experiencias de aprendizaje que los lleve a potenciar capacidades como la lógica o el uso de algoritmos para resolver un problema. De acuerdo con lo anterior, es urgente la aplicación de una propuesta en la que se presenten actividades que apunten al desarrollo del pensamiento computacional.

De igual forma, la presente investigación buscó innovar, ya que se abordó el pensamiento computacional no desde las bases de la programación (que sería lo común), sino desde el ámbito de la robótica, otro elemento que no es usualmente incluido en las instituciones educativas, uniendo así dos aspectos que ayudaron a la formación de estudiantes mejor preparados para afrontar el mundo actual.

Por otro lado, en las instituciones educativas de carácter público de la ciudad de Ibagué, se evidencia la falta de recursos económicos, especialmente para adquirir un laboratorio de robótica dotado con la implementación adecuada para impartir esta materia, razón por la cual se

vio la necesidad de adelantar una investigación de innovación educativa con la incorporación de las TIC.

Además, se buscó aprovechar los recursos con los cuales se llevaron a cabo esta materia, cuya finalidad fue adquirir conocimiento gracias a un currículo innovador, de gran avance tecnológico, con un valor agregado, que consistió en la utilización de materiales electrónicos de bajo costo, para la construcción de robots desde sus inicios que permitió resolver un problema del entorno.

Objetivos

Objetivo General

Identificar estrategias pedagógicas y didácticas que permitan el fortalecimiento de competencias de resolución de problemas, para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de grado décimo de la jornada mañana de la ENSI.

Objetivos Específicos

Caracterizar estrategias pedagógicas y didácticas que permitan el fortalecimiento de competencias de resolución de problemas, para el desarrollo del pensamiento computacional.

Diseñar actividades basadas en robótica educativa como estrategia pedagógica y didáctica que permite el fortalecimiento de competencias de resolución de problemas, para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de grado décimo de la jornada mañana de la ENSI.

Implementar actividades basadas en robótica educativa como estrategia pedagógica y didáctica que permite el fortalecimiento de competencias de resolución de problemas, para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de grado décimo de la jornada mañana de la ENSI.

Validar la robótica educativa como estrategia pedagógica y didáctica que permite el fortalecimiento de competencias de resolución de problemas, para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de grado décimo de la jornada mañana de la ENSI.

Problema de Investigación

En Colombia existen políticas y programas gubernamentales que buscan potenciar el pensamiento computacional de los estudiantes de instituciones educativas, como el proyecto denominado “Introducción del pensamiento computacional en las escuelas de Bogotá y Colombia”, que involucra a la Universidad del País Vasco UPV/EHU, la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada, RENATA y el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, MinTIC (Basogain et al., 2017); o la estrategia de programación para niños del Ministerio TIC en conjunto con el Ministerio de Educación Nacional y el British Council (MinTIC, 2023).

A pesar de esos esfuerzos, en muchas instituciones del país (especialmente del sector público), en la práctica, no se están aplicando actividades que desarrollen eficazmente el conjunto de habilidades reunidas en el pensamiento computacional; se puede ver cómo, sobre todo en las áreas STEM, las actividades son de carácter teórico y muy poco aportan al desarrollo de capacidades como la lógica, la comprensión y desarrollo de algoritmos para solucionar un problema, entre otras (Flórez, 2019).

Como lo plantea García (2022), refiriéndose específicamente al área de tecnología, “no se ha dado el enfoque pertinente para el desarrollo y fortalecimiento del pensamiento computacional, limitándose hacia la formación de sus estudiantes hacia el uso de diferentes artefactos tecnológicos y tecnologías educativas” (p. 164).

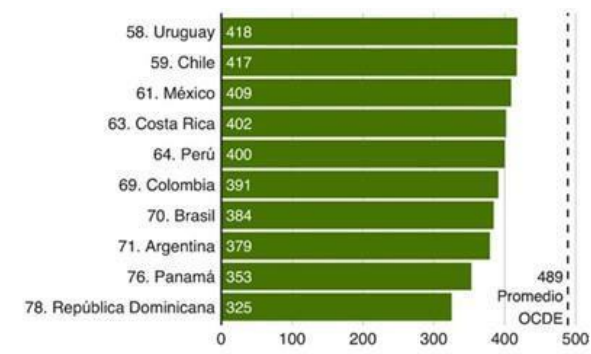
Lo anterior, se puede evidenciar, en los resultados que los estudiantes obtienen en pruebas internacionales como la prueba PISA, pruebas estandarizadas a nivel nacional como la prueba saber 11 o incluso pruebas a nivel interno en cada institución educativa; dichos resultados

reflejan debilidades en torno a las habilidades que se incluyen en el pensamiento computacional, como el pensamiento crítico, la lógica, además del análisis secuencial y procedimental.

De otro lado, en el 2018, el país se ubicó por debajo del promedio de la OCDE en las tres áreas evaluadas (lectura, matemáticas y ciencias); en Matemáticas, logró 391 puntos ,98 puntos bajo el promedio de la OCDE, ocupando así el puesto 69 entre los 79 países que participaron en la prueba. En lectura sucedió lo mismo, ya que Colombia quedó por debajo del promedio de los países de la OCDE y en los últimos lugares de los países de Latinoamérica, además del puesto 58 en la totalidad de participantes

Figura 1

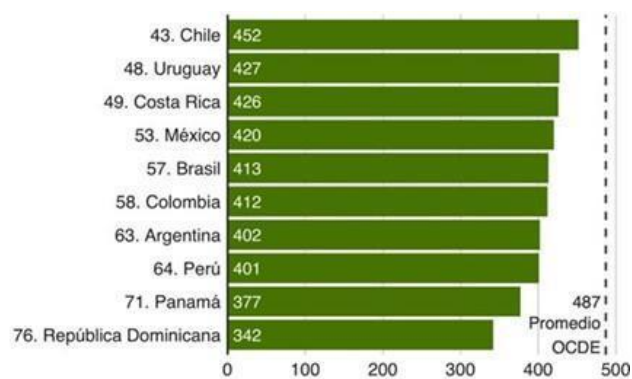
Resultados en matemáticas Pruebas Pisa 2018 - Países latinoamericanos



Nota. Gráfico de barras que compara los resultados de 10 países latinoamericanos en matemáticas en las pruebas pisa de 2018. *Fuente.* BBC, 2019

Figura 2

Resultados en lectura Pruebas Pisa 2018 - Países latinoamericanos

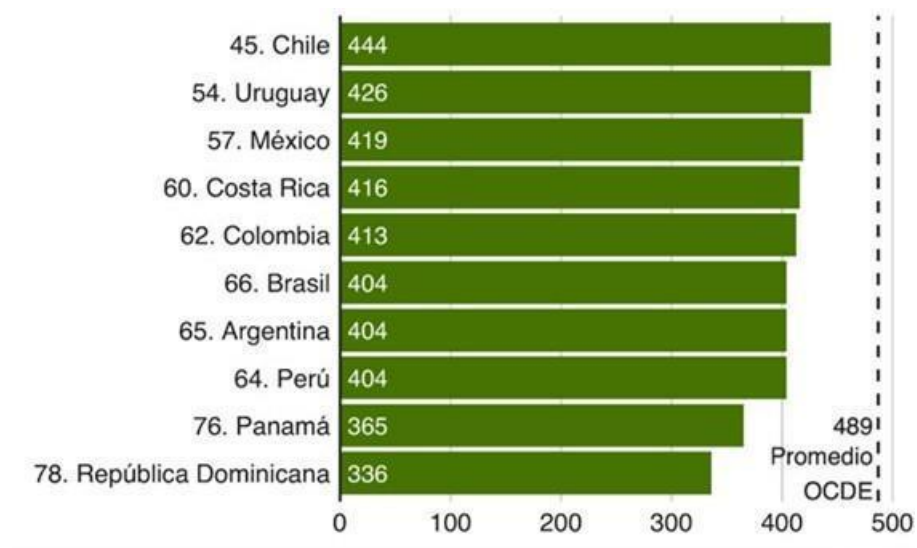


Nota. Gráfico de barras que compara los resultados de 10 países latinoamericanos en lectura en las pruebas pisa de 2018. *Fuente.* BBC, 2019

Ya en ciencias, Colombia se ubicó en el puesto 62 entre todos los países que fueron evaluados.

Figura 3

Resultados en ciencia Pruebas Pisa 2018 - Países latinoamericanos



Nota. Gráfico de barras que compara los resultados de 10 países latinoamericanos en ciencia en las pruebas pisa de 2018. *Fuente.* BBC, 2019

En cuanto a pruebas estandarizadas a nivel nacional, se pudo evidenciar por ejemplo que en la prueba Saber 11, la medición del promedio de lectura crítica en Colombia pasó de 53 en 2021 a 54 en 2022, En matemáticas, el promedio nacional pasó de 51 en 2021 a 52 en 2022, se subió un punto. La Escuela Normal Superior de Ibagué (ENSI), en la jornada mañana, quedó ubicada en el puesto 1775 de todas las instituciones del país y 395 en el ranking de colegios públicos a nivel nacional, con un puntaje global de 281 puntos y un ponderado del 56,231. En el área de ciencias, los estudiantes de la jornada mañana de la institución obtuvieron un promedio de 55 puntos sobre 100, en el área de matemáticas 57 puntos y 59 puntos en lectura crítica (Ochoa, 2023).

Aunque estos resultados reflejaron una leve alza, en general, mostraron que hay un largo camino para recorrer en cuanto al desarrollo del pensamiento computacional desde el sistema educativo actual.

Por otro lado, por lo general en las instituciones de carácter público de la ciudad de Ibagué, se imparte la asignatura de tecnología e informática sin tener en cuenta el componente de robótica, lo que hace que se deje de lado un aspecto importante del proceso de formación de niños y jóvenes, que les va a permitir desarrollar destrezas para su vida cotidiana y responder a las exigencias de las nuevas tecnologías y la sociedad del conocimiento; razón por la cual nace la necesidad de fortalecer el pensamiento computacional por medio del componente robótico.

Esta situación puede darse por diversas razones, la falta de capacitación de los docentes con respecto a la robótica y al pensamiento computacional, la falta de actualización de la estructura curricular en las áreas STEM (a pesar de las políticas educativas que apuntan a la renovación), entre otros. Según Sánchez (2019), hay dificultades en la implementación de las áreas STEM en las instituciones educativas, que incluyen resistencias, inercias de los docentes,

las instituciones y el sistema en general, y escasez de recursos tecnológicos, así por último manifiesta que “se necesitan profesores que, además de conocer estas tecnologías, sean capaces de utilizarlas de forma transversal y en todas las asignaturas” (Sánchez, 2019, p. 48).

Otra de las razones más comunes, es la falta de recursos económicos, lo que hace que las instituciones educativas de carácter público de la ciudad de Ibagué presenten un retraso en la parte de innovación y tecnología frente a otros colegios de carácter privado que cuentan con el presupuesto para esta materia, quedando en desventaja en lo relacionado al conocimiento tecnológico y el pensamiento computacional.

En otro sentido, los elementos centrales de este proyecto de investigación, fueron el desarrollo del pensamiento computacional y la robótica educativa, y fueron encaminados a generar beneficios sociales, ambientales y culturales para el entorno en que se desarrollaron; en otras palabras, es necesario que las iniciativas que surjan en esos ámbitos aporten a la identificación de problemáticas regionales y la propuesta de soluciones innovadoras para las mismas.

En ese orden de ideas, en Colombia los gobiernos de las últimas décadas han pensado en problemáticas relacionadas con desarrollo social equitativo, consolidación de la paz, protección del medio ambiente, acciones para enfrentar el cambio climático, erradicar el hambre y asegurar el acceso de todos los ciudadanos al agua y energía renovable (Sánchez, 2019); todo lo anterior, plasmado en políticas públicas que se han articulado con los planes de desarrollo municipal y departamental.

En el caso del departamento del Tolima, según la corporación autónoma regional del Tolima - CORTOLIMA, se han evidenciado en la última década transformaciones en el medio ambiente que manifiestan impactos severos al ecosistema, afectado por el consumo exagerado y

la explotación sin límites de los recursos naturales; lo anterior, acelerado por el impacto de la vida urbana de las ciudades como Ibagué, todo esto debido a:

1) Ocupación del espacio: la ciudad se asienta en un espacio físico concreto, lo que causa de manera permanente una transformación de la naturaleza y un fuerte impacto social. 2) Utilización de recursos naturales: la demanda de recursos naturales por parte de la ciudad puede ser en determinado momento superior a la capacidad de regeneración natural del recurso, lo que llevaría al agotamiento del mismo. 3) Generación de residuos: los desechos urbanos que son vertidos pueden no ser asimilados por la naturaleza, según el tipo y volumen de estos desechos. 4) Emisión y descarga de contaminantes: la ciudad, descarga y emite sustancias que son nocivas para el aire, agua o suelo y que igualmente son nocivas para la salud humana. (CORTOLIMA, 2013, p. 98)

De acuerdo con lo anterior, específicamente en el plan de desarrollo municipal de Ibagué 2020-2023, se habla de la dimensión ambiental y ecosistémica, en la que el gobierno del municipio busca:

Dinamizar las actividades de gestión y protección del medio ambiente en el municipio, a través de la implementación de estrategias interinstitucionales de sensibilización para la conservación y uso eficiente de los recursos naturales, desde la academia, el sector público, el sector económico empresarial y la sociedad civil. Se trabajará por una ciudad con una mejor gestión de residuos y

reducción de huellas de carbono, promoción de energías alternativas, y transportes limpios. (Alcaldía Municipal de Ibagué, 2020, p. 36)

Para lograr ese objetivo, en ese plan se cohesionan diversos programas como el dirigido a la gestión de la información y el conocimiento ambiental, en el que se incluye un subprograma denominado educación ambiental, que tiene como fin:

Incorporar en la dimensión ambiental –desde la visión sistémica de ambiente y la formación integral, tanto en la educación formal (preescolar, básica, media y superior) no formal e informal, así como en la educación para el trabajo y el desarrollo humano (Alcaldía Municipal de Ibagué, 2020)

Es entonces donde los esfuerzos gubernamentales se articulan con el ámbito educativo, para atacar las problemáticas ambientales de la región desde la formación de los niños y jóvenes, apoyando la ejecución de proyectos ambientales escolares (PRAES); de acuerdo a eso, con el presente trabajo de investigación se busca desarrollar el pensamiento computacional de los jóvenes participantes, y apoyar el proyecto ambiental de la ENSI, generando propuestas que aporten a la protección del medio ambiente de la región a través de la implementación de elementos de la robótica educativa, propiciando soluciones innovadoras que apunten a fomentar el reciclaje dentro del institución, el uso de energías limpias, un mejor uso del agua, entre otros.

Teniendo en cuenta el panorama anteriormente descrito, en la presente investigación se planteó la siguiente pregunta: ¿Qué estrategias pedagógicas y didácticas permiten el

fortalecimiento de competencias de resolución de problemas, para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de grado décimo de la jornada mañana de la Escuela Normal Superior de Ibagué?

Marco Teórico

Estrategias Pedagógicas y Didácticas

Definición de Estrategia Pedagógica y Didáctica

El término estrategia tiene su origen en el ámbito militar de la antigua Grecia, en la que se refería a la actividad propia de la labor del estratega, es decir, del general del ejército, encargado de proyectar, ordenar y orientar las operaciones militares para que las tropas pudieran cumplir sus objetivos (Tecnológico de Monterrey, 2010).

En la actualidad, los conceptos de estrategias pedagógicas y didácticas, son centrales en el ejercicio de la labor docente, siendo procedimientos organizados y planificados. En el ámbito educativo es necesario que exista una continua reflexión sobre las técnicas y procedimientos usados para el proceso de construir conocimiento.

Una estrategia pedagógica se relaciona con acciones y pasos, que el maestro pone en práctica dentro de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, buscando cumplir la meta o el objetivo de aprendizaje. Como lo dice Cedeño et al. (2018) “las estrategias sirven para mejorar la calidad del rendimiento de los alumnos, pero las estrategias, lógicamente, deben estar apoyadas en alguna concepción del aprendizaje” (p. 1).

Estas estrategias, “componen los escenarios curriculares de organización de las actividades formativas y de la interacción de los procesos de enseñanza y de aprendizaje donde se logran conocimientos, valores, prácticas, procedimientos y problemas propios del campo de formación” (Bravo, 2008, p. 52).

Por su parte, Feo (2010) afirma que las estrategias didácticas son procedimientos (lo que incluye métodos, técnicas y actividades) a través de las cuales los docentes y estudiantes,

estructuran y organizan las acciones de los procesos de enseñanza y de aprendizaje significativo, dirigidas a alcanzar una meta previamente establecida.

Hay una relación directa entre las estrategias pedagógicas y las estrategias didácticas, entendiendo que las primeras son la base para el origen de las segundas. Las estrategias didácticas surgen desde la concepción de aprendizaje y la concepción que se tiene sobre el conocimiento.

Por otra parte, es importante pensar en las características y el proceso de construcción de las mencionadas estrategias, en ese sentido, Gargallo (2006) plantea diversos componentes cognitivos, metacognitivos, conductuales y motivacionales, que en su conjunto aseguran el alcance de los objetivos de aprendizaje. En cuanto a las características de las estrategias se pueden nombrar la independencia, supervisión, autodirección y evaluación, siendo así susceptibles a modificaciones según las necesidades y contextos donde son puestas en práctica.

Aunado a lo anterior, Feo (2010) asegura que las estrategias pedagógicas y didácticas se pueden clasificar de acuerdo con el actor del proceso: por un lado, las estrategias de enseñanza, orientadas por el docente, atendiendo a las necesidades de los estudiantes y las estrategias instruccionales, centradas en la interacción entre el docente y estudiante para que este último se acerque al conocimiento.

Aquí es relevante apuntar que, en la actualidad, el mundo globalizado exige que se implementen nuevos estilos y formas de enseñanza, para un aprendizaje dinámico y creativo, despertando el interés de los estudiantes como actores centrales del proceso.

Robótica Educativa

García (2015) afirma que la robótica educativa es “un proceso de aprendizaje que trasciende las particularidades de estudiantes que se perfilan hacia la programación o las tecnologías” (p, 7).

La robótica en la actualidad se erige como un recurso eficaz en el ámbito educativo, ya que permite el desarrollo de competencias técnicas y sociales; es así como la robótica educativa encuentra sustento en las teorías del constructivismo y construccionismo (Bravo & Forero, 2012; Schwabe, 2013).

De otro lado, el conocimiento se construye a través de la interacción con el objeto de estudio (Bers et al., 2014); en ese orden de ideas, la robótica permite generar esos espacios de interacción. A través de actividades en las que se diseñan y construyen prototipos, los niños y jóvenes logran aprendizajes significativos, pasando de lo abstracto a lo tangible (Pittí et al., 2010).

Por su parte, Ángel et al. (2020) aseguran que la robótica educativa permite crear escenarios para que los estudiantes desarrollen su capacidad de solucionar problemas; esto, construyendo o simulando un robot, incluyendo en el proceso las habilidades relacionadas con el pensamiento computacional, la programación, abstracción y reconocimiento de patrones; planteando actividades que implican diseñar algoritmos que les permita controlar el comportamiento y movimientos del robot.

De la misma forma, Barrera (2015) asevera que la robótica educativa involucra “la tecnología de manera fundamentada, permitiendo diseñar y abordar actividades lúdicas con robots educativos que promovieron el aprendizaje significativo a partir del análisis del contexto y

de los saberes emergidos de la praxis educativa” (p, 229), permitiendo formar individuos capaces de desenvolverse el mundo digital y globalizado.

De acuerdo con lo anterior, cabe decir que la robótica se puede incluir en los procesos de enseñanza y de aprendizaje desde diversas perspectivas, una de esas es tomarla como el objeto principal de aprendizaje (Goodgame, 2018; Karampinis, 2018), otra perspectiva es tomarla como medio de aprendizaje (Koning et al., 2017; Kucuk & Sisman, 2017) y una tercera radica en emplear como apoyo al desarrollo de aprendizajes (Moro et al., 2018).

Desde los dos primeros enfoques, el interés se centra en la construcción y de robots, a partir de piezas de engranajes, sensores, usando algoritmos que son propios de los lenguajes de programación. Actualmente las principales iniciativas educativas con robótica se ubican en estas dos perspectivas. En otra dirección, los robots son incluidos en la clase, como un recurso didáctico (Bruni & Nisdeo, 2017). De esta manera, se propicia el aprendizaje a través de la indagación y la lógica.

Ahora bien, incluir las TIC en las aulas aumenta la motivación e interacción de los niños y jóvenes en el proceso, es ahí donde emerge la robótica como herramienta efectiva; igualmente, Sánchez et al. (2019) expresan que las “TIC suponen nuevas posibilidades para el ámbito educativo, puesto que les permiten a los estudiantes organizar experiencias de tipo interactivo que, a su vez, son promotoras de nuevos aprendizajes y procesos de enseñanza” (p. 23-24).

Es así como, Pittí et al. (2012) muestran la robótica educativa como una estrategia para motivar el aprendizaje, a través de la cual se crean diversos escenarios donde el estudiante pueda descubrir y experimentar con autonomía, aprendiendo de los errores.

Quiroga (2018) la presenta como:

una propuesta alternativa, que motiva a los estudiantes a participar de manera espontánea y los invita a explorar el medio, cultivar actitudes científicas, adquirir valores inherentes al desarrollo social, al desarrollo de las inteligencias múltiples, integrarse con las TIC y desarrollar el aprendizaje basado en proyectos. (p. 52)

Competencias de Resolución de Problemas

En lo que se denomina resolución de problemas se incluyen tareas y procesos que llegan a ser extremadamente diversos, lo que genera dificultad en la interpretación teórica de ese asunto. Se podría iniciar definiendo lo que es un problema y su resolución. Desde un sentido general, el problema podría ser definido como cualquier situación prevista o imprevista que genera un cierto grado de incertidumbre, pero también la necesidad de buscar una solución. En la vida cotidiana lo importante es el resultado que se obtiene al resolver un problema; no obstante, en el ámbito educativo lo relevante es el mismo proceso de resolución del problema.

Desde un punto de vista cognitivo, de acuerdo con Jonassen (2010), un problema se refiere a un asunto difícil de resolver, también comprende una tarea compleja que supone dudas a causa de la complejidad y la carencia de transparencia.

Desde la perspectiva de la psicología, Pinzón & González (2022), afirman que la solución de problemas se relaciona con procesos cognitivos; resolver un problema implica que el sujeto aplique conocimientos y procedimientos. Según Perales (1993), este proceso lleva a que se reorganicen las estructuras cognitivas, en otras palabras, se genera un aprendizaje.

De otro lado, se debe hablar de la clasificación de los problemas, de acuerdo con varios criterios: “a) Campo de conocimiento implicado (ciencia o no ciencia). b) Tipo de tarea (cualitativa-cuantitativa). c) Naturaleza del enunciado y características del proceso de resolución (problemas cerrados-abiertos)”. (Perales, 1993)

En cuanto al campo de conocimiento implicado, la principal diferencia entre los problemas que se plantean en la enseñanza de la ciencia y aquéllos de la vida cotidiana, es que en los primeros el foco está en el proceso para llegar a la solución y en los problemas cotidianos lo importante es el resultado.

De acuerdo con el tipo de tarea, Perales (1993) afirma que existen problemas cualitativos que no requieren determinaciones numéricas para su resolución y los problemas cuantitativos, que requieren cálculos numéricos.

Si se tiene en cuenta la naturaleza del enunciado y las características del proceso para resolver problemas, existen problemas cerrados que son los que cuentan con toda la información precisa y se pueden resolver al usar algún algoritmo y tiene una solución única; los problemas abiertos, por su parte requieren que el individuo que soluciona genere una acción de pensamiento productivo y encuentre la solución del problema que no es única. Esas diversas soluciones a un mismo problema, en muchos casos surgen debido a las diferentes interpretaciones posibles, que a su vez van de la mano con diferentes procedimientos de búsqueda y análisis.

Variables en la Resolución de Problemas

Estas variables pueden definirse de acuerdo con: “- La naturaleza del problema. - El contexto de la resolución del problema. - El solucionador del problema” (Perales, 1993). En cuanto a la naturaleza del problema, se tienen en cuenta primordialmente aspectos formales del problema como “la precisión o univocidad, estructura, lenguaje, etc. Del enunciado; complejidad y tipo de tarea requerida en la resolución; solución abierta o cerrada, conocida o desconocida, etc.” (Perales, 1993).

En ese sentido, Perales (1993) afirma que el enunciado de un problema recoge seis elementos:

La descripción de un dispositivo y su funcionamiento eventualmente acompañado de un esquema.

Las condiciones experimentales a que está sometido.

Unas simplificaciones o modificaciones parciales que inscriben el fenómeno estudiado en un marco teórico simple.

Unos datos, valores tomados por ciertas magnitudes físicas que se llaman a menudo «condiciones iniciales o condiciones en los límites».

Unas(s) pregunta (s)

Unas consignas de respuesta más o menos implícitas interviniendo en la formulación de la pregunta.

En cuanto al contexto de la resolución del problema, se tienen en cuenta las variables que apuntan al proceso mismo de resolución, como por ejemplo la manipulación o no de objetos reales, el acercamiento a fuentes de información, si la resolución se verbaliza o no, si el algoritmo puesto en juego es suministrado, tiempo que toma el proceso de resolución, etc.

Por otra parte, las variables que se relacionan con el solucionador del problema, que incluyen por ejemplo el conocimiento teórico, diversas habilidades cognitivas, creatividad, actitud, edad, sexo, entre otros, hablando de solucionadores individuales o grupales (Perales, 1993).

En ese mismo sentido se debe incluir el conocimiento específico que tenga el solucionador en la materia del problema o de qué tan familiarizado se encuentre con la tarea y habilidades cognitivas requeridas para encontrar una solución (Perales, 1993).

De otro lado, Perales (1993), explica que existen cuatro componentes del conocimiento:

1) conocimiento declarado (definiciones, teoremas, ecuaciones, etc.); 2) conocimiento de procedimiento (cómo aplicar una ecuación dada, cómo elegir una superficie gaussiana, etc.); 3) conocimiento de selección (cómo ser capaz de reconocer características relevantes de la situación dada y combinar éstas con las condiciones de validez de las fórmulas y procedimientos conocidos a fin de seleccionar uno o más para la resolución); 4) conocimiento de estrategia (sucesión de acciones que se realizan a fin de alcanzar una solución).

En ese orden de ideas, es importante incluir también las variables del estilo cognitivo y la creatividad; el estilo cognitivo se puede definir como la manera en que un individuo percibe la realidad; en lo relativo a la creatividad, cabe decir que esta recoge características como la flexibilidad, la originalidad y la elaboración (Perales, 1993).

Por otra parte, el estudio de la resolución de problemas se puede dividir en dos fases: la de representación y el proceso de ejecución (Holyoak & Morrison, 2012). Especialmente en la solución de problemas complejos, cuando se recurre a habilidades que hacen parte del pensamiento computacional, estas dos fases son esenciales.

Dentro de la fase de representación se incluyen otras fases que son la exploración y entendimiento y otra que se refiere a la representación y formulación. Igualmente, dentro de la fase de ejecución, se encuentran otras relacionadas con la planificación y ejecución, como también otra con monitorización y reflexión (Greiff et al., 2012). En cada una de estas fases se presentan diversos procesos cognitivos que se relacionan con el pensamiento computacional, entre los que se hallan la abstracción, el tratamiento de datos y la creación de un algoritmo.

No obstante, Ortega & Asensio (2018), aseguran que otros procesos cognitivos relacionados con el pensamiento computacional no son incluidos en el proceso de resolución de problemas; procesos como “descomposición de un problema, automatización, simulación y paralelismo” (p. 133). Esos mismos autores ponen el foco en el proceso de descomposición, que es un pilar del pensamiento computacional, afirmando que debería aplicarse en la resolución de problemas ya que descomponer un problema en problemas más pequeños permitiría abordar estos independientemente, así “algunos se podrían automatizar, otros se podrían resolver o avanzar en ellos de forma paralela y simultánea” (Ortega & Asensio, 2018).

Estrategias en la Resolución de Problemas

Seel (2012), desde el punto de vista de la psicología cognitiva, asevera que, en el momento de hacer frente a un problema, el individuo construye una representación mental de las características de este, llamada por el autor como espacio del problema; conformado por información relativa al estado inicial, el objetivo del problema y las posibles estrategias para alcanzar una solución.

En ese orden de ideas, Pinzón & González (2022), explican que un problema se compone de un estado inicial determinado; un estado final deseado y una barrera que impide la solución del problema, es decir, pasar de estado inicial al estado final”. (p. 425).

Asimismo, Jonassen & Hung (2012) caracterizan la resolución de problemas como una actividad esencialmente cognitiva, ya que implica construir y aplicar representaciones mentales; es decir elaborar una representación mental del problema además de recuperar otros esquemas de problemas anteriores, alojados en la memoria.

De acuerdo a lo anterior, la recuperación de esquemas es esencial en el proceso de resolver un problema, teniendo en cuenta que, al acumularse las experiencias para luego ser

almacenadas en recuerdos, estos son estructurados como modelos mentales o esquemas de problemas, que precisamente se refieren a la representación de un problema, las estructuras y relación que lo componen además del proceso para solucionarlo, de la mano de experiencias previas.

Por otro lado, Pinzón & González (2022) presentan un panorama de los diferentes modelos que diversos autores han propuesto como el camino para la resolución de problemas; entre esos modelos se encuentran el General Problem Solver, el solucionador de problemas IDEAL (identificación, definición, exploración, actuación, logros) y el modelo de Polya.

Sin embargo, Jonassen (2010) afirma que esos modelos mencionados, parten del supuesto que todos los problemas se pueden resolver de la misma forma; razón por la cual propone un método que parte del precepto de que los problemas y sus soluciones son diversos, teniendo en cuenta la forma en la que cada individuo edifica la representación del problema y a partir de eso logra una solución.

En ese orden de ideas, ese mismo autor propone una serie de habilidades cognitivas, que se requieren dependiendo del tipo de problema que necesite solución y que terminan convirtiéndose en estrategias; entre esas están definir el problema; comparar los problemas (analogía); comprender las relaciones causales dentro de los problemas; generar preguntas para trazar el camino hacia la solución de problemas; modelar los problemas; argumentar; regular la metacognición del proceso.

Desarrollo del Pensamiento Computacional

Concepto de Pensamiento Computacional

El Pensamiento Computacional alude a metodologías y técnicas de resolución de problemas en las que median experiencias y presaberes enlazados con la programación de

computadoras (Bordignon & Iglesias, 2020). El Pensamiento Computacional sirve para resolver problemas informáticos y cualquier otro tipo de problemática; es decir, se refiere a una “metodología de resolución de problemas que se puede automatizar” (Zapata, 2015, p. 15).

En ese orden de ideas, Wing (2010) define el Pensamiento Computacional como “los procesos de pensamiento implicados en la formulación de problemas y sus soluciones para que estas últimas estén representadas de forma que puedan llevarse a cabo de manera efectiva por un agente procesador de información.” (p. 20). Es entonces donde el Pensamiento Computacional es visto como un proceso de pensamiento que puede ser independiente de la tecnología y se relaciona con un método de resolución de problemas. En otras palabras, la solución a un dilema puede estructurarse y ponerse en práctica por un ser humano, una computadora o la unión de ambos.

Igualmente, Wing (2010) afirma que va de la mano con el pensamiento ingenieril, el pensamiento científico y el pensamiento lógico matemático. Según el ISTE (2011) en relación con todas las capacidades que se agrupan dentro del Pensamiento Computacional, entre estas se encuentran:

Organizar y analizar datos lógicamente.

Formular problemas que puedan ser resueltos con ayuda de computadoras u otros dispositivos

Identificar, analizar e implementar posibles soluciones de un problema, a partir del planteamiento de una serie de pasos o fases.

Extrapolar el proceso de resolución de un problema a otros problemas futuros.

El uso de modelos y simulaciones para representar datos.

Automatizar la solución de un problema con el uso de algoritmos (una sucesión de pasos estructurados).

El Pensamiento Computacional no se limita a las capacidades nombradas anteriormente, ya que es un campo de estudio relativamente nuevo que da pie para más descubrimientos y avances teóricos.

Es evidente la necesidad de incluir el Pensamiento Computacional dentro del plan de estudios de las diversas asignaturas, para desarrollar habilidades como la persistencia al enfrentar problemas complejos, la aptitud para resolver problemas abiertos y cerrados, habilidades para comunicarse, además de la tolerancia a la ambigüedad. Asimismo, se fortalece el trabajo en equipo con el fin de lograr una meta en común y la confianza al trabajar con lo complejo (ISTE, 2011).

De igual forma, autores como Villafañe et al. (2013), Bordignon & Iglesias (2020) afirman que el Pensamiento Computacional se debe trabajar con estudiantes de primaria y secundaria, por las ventajas que acarrea desarrollarlo pensando a futuro (para ser competentes profesionalmente) y en el ahora (estudiantes con habilidades y destrezas en resolver todo tipo de problemas de forma ordenada, eficiente y eficaz).

Habilidades del Pensamiento Computacional

Existen diversas concepciones en torno a las habilidades que componen el Pensamiento Computacional, una es la definición de Computer Science Teachers Association (CSTA) e International Society for Technology in Education (ISTE), (2011). una concepción que se acerca a lo operativo, entendido como un proceso para solución de problemas que incluye características como:

Formular problemas de manera que permitan usar computadores y otras herramientas para solucionarlos. Organizar datos de manera lógica y analizarlos. Representar datos mediante abstracciones, como modelos y simulaciones. Automatizar soluciones mediante pensamiento algorítmico (una serie de pasos ordenados). Identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objeto de encontrar la combinación de pasos y recursos más eficiente y efectiva. Generalizar y transferir ese proceso de solución de problemas a una gran diversidad de estos. (Barrera & Montaña, 2015, p. 617)

Por su parte, Bordignon & Iglesias (2020) dan una concepción relacionada con aspectos socioemocionales que incluyen la autoeficacia, el autoconcepto, la perseverancia, la tolerancia a la frustración, empatía y comunicación asertiva. Además, relacionan el Pensamiento Computacional con habilidades de lenguaje y comunicación, como la sintaxis, la semántica, la jerarquización y la síntesis; igualmente habilidades como escucha activa, respeto a opiniones, la reflexión, empatía y la tolerancia. Los mencionados autores incluyen también en su definición habilidades de descomposición y deconstrucción de problemas.

En otro sentido, se habla de seis habilidades que componen el Pensamiento Computacional. Estas son: a) la abstracción, que se relaciona con la selección de detalles para resolver un problema más fácilmente; b) la evaluación, que permite definir si un algoritmo, sistema o proceso, es una solución viable para un problema; c) el pensamiento algorítmico, para definir con claridad los pasos que lleven a la solución de un problema; d) la descomposición, como una forma de pensar en los problemas de acuerdo a sus partes y sus

componentes; e) la generalización, al identificar patrones, similitudes y conexiones, entre problemas presentes con anteriores; f) el razonamiento lógico, que incluye la observación, la recolección de datos, la verificación de hechos y el establecimiento de reglas (Bordignon & Iglesias, 2020). Asimismo, el Pensamiento Computacional incluye abstracción, descomposición, pensamiento algorítmico, evaluación y generalización.

Aplicaciones del Pensamiento Computacional

Aunque el concepto de Pensamiento Computacional ha sido ampliamente discutido, no es tan común escuchar de los modelos teóricos que lo sustentan. Un modelo que es esencial nombrar es el planteado por Karen Brennan (Universidad de Harvard) y Mitch Resnick (MIT). El mencionado modelo se articula alrededor de 3 dimensiones: concepto computacional (saber), prácticas computacionales (saber hacer) y perspectivas computacionales (saber ser). Este modelo tiene una madurez que supera los 10 años, además existe un cuestionario validado planteado por Román (2016).

Más recientes, son otros enfoques que se centran en el desarrollo y aprendizaje del Pensamiento Computacional, a través del uso de retos o desafíos (Gonçalves et al., 2019) o se potencian otras competencias orientadas a la interacción social (García & Caballero, 2019).

El pensamiento computacional está relacionado con configuraciones mentales y formas de pensar, por lo que sus aplicaciones se vuelven generalizadas y diversas. Por supuesto, este pensamiento no se limita a los sistemas de cifrado; Los enfoques del pensamiento computacional benefician a los usuarios que no necesariamente participan en trabajos tecnológicos o realizan actividades utilizando hardware informático; Esta mentalidad se aplica a la adquisición de habilidades, especialmente aquellas susceptibles a la lógica y la abstracción de datos: las entradas del entorno se procesan mentalmente para transformarlas en resultados prácticos; Sin embargo,

en última instancia, aplicar el pensamiento computacional para resolver problemas o crear soluciones también sirve para programar computadoras para producir los resultados deseados en una carrera de gestión tecnológica (Polanco et al., 2020).

Son múltiples las aplicaciones donde se puede utilizar el pensamiento computacional, pues se utiliza en muchos contextos y áreas, como en la programación y desarrollo de software, donde los programadores usan algoritmos y lógica para hacer software y aplicaciones (Zapata-Ros, 2015), a su vez es necesaria en la ciencia de datos para la habilidad de descomponer grandes y complejos conjuntos de datos, encontrar patrones y tomar decisiones basadas en resultados, es influyente en la inteligencia artificial y aprendizaje automático, ya que estas áreas se basan en algoritmos y modelos matemáticos para desarrollar sistemas que pueden aprender y tomar decisiones por sí mismos (Zúñiga et al., 2014), también se aplica en la medicina, ya que el diagnóstico médico, la investigación genética y el manejo de registros médicos dependen del análisis de datos y la aplicación de algoritmos (Ángel et al., 2020).

La modernización económica financiera más la resolución de problemas empresariales aplican el pensamiento computacional para mejorar operaciones, tomar decisiones estratégicas y resolver problemas logísticos, basándose en algoritmos y análisis de datos para prever tendencias y tomar decisiones de inversión, en diseño de productos y manufactura, pues la mejora de los procesos de fabricación y el diseño de productos eficaces se benefician del pensamiento computacional (Villafañe et al., 2013). paralelamente es necesaria su aplicación en la educación, pues la enseñanza del pensamiento computacional se vuelve más común en las escuelas para preparar a los estudiantes para el futuro próximo (Román, 2016).

Con la ayuda de las herramientas informáticas, el pensamiento computacional amplía las facultades, donde la imaginación y la creatividad juegan un papel fundamental en las nuevas

ideas de los mundos virtuales. Por otro lado, es común pensar que el pensamiento computacional es una habilidad exclusiva para desarrollar en el ámbito de la ingeniería informática y la computación. Una serie de juegos y proyectos forman parte de una nueva iniciativa educativa que se basa en modalidades novedosas del juego mismo y que aboga firmemente por la incorporación la aplicabilidad del pensamiento computacional, la programación informática y la robótica en los colegios (Roig & Moreno, 2020). Frente a este enfoque, una de las mejores opciones para estudiar el pensamiento computacional es explorar su inclusión en el currículum escolar obligatorio y, además, hacerlo desde la primera etapa o nivel del sistema educativo.

Antecedentes

A continuación, se encontrarán trabajos de investigación que se relacionan con las categorías de competencias de resolución de problemas, desarrollo del Pensamiento Computacional y robótica educativa.

Corba (2022), en su tesis de maestría denominada “OVA con enfoque STEM que potencie el aprendizaje del pensamiento computacional”, buscó diseñar un OVA con enfoque STEM, que potencie el Pensamiento Computacional de los estudiantes de grado décimo del colegio Champagnat de Bogotá. Esta investigación mostró que el OVA se constituye en una herramienta pedagógica para el desarrollo del Pensamiento Computacional, entendiendo la importancia de generar nuevas estrategias que permitan dinamizar los procesos de enseñanza y de aprendizaje y que involucren el uso de recursos tecnológicos y la innovación en el aula.

La mencionada tesis, sirve como antecedente al presente trabajo de investigación porque enfatiza en la importancia de innovar y de buscar nuevas estrategias pedagógicas y didácticas para desarrollar el Pensamiento Computacional, que es en últimas el objetivo primordial de este trabajo.

Román (2016) en la Tesis Doctoral titulada “Código-alfabetización y Pensamiento Computacional en educación primaria y secundaria: validación de un instrumento y evaluación de programas”, afirma que conocer y utilizar el lenguaje de las computadoras es una habilidad básica, necesaria para ser partícipe de la realidad computarizada actual.

En la mencionada investigación aborda tres estudios: uno descriptivo sobre el evento mundial “La hora del código”, llevado a cabo en España en 2013 y 2014, analizando 29 instituciones educativas de todo el país, incluyendo a 23 profesores y 1662 estudiantes.

El segundo, es un estudio experimental que lleva al diseño, construcción y validación un instrumento denominado “Test de Pensamiento Computacional” (TPC), dicho test fue validado por 20 expertos y luego aplicado en estudiantes de primer ciclo de la ESO, en un total de 1251 jóvenes y 24 instituciones educativas; llegando a concluir que este test presenta propiedades psicométricas convenientes (es fiable) ya que reviste consistencia interna y estabilidad; además se demuestra su validez, considerándolo discriminante, convergente y factorial. El último estudio, se relaciona con la evaluación de programas de código alfabetización llevado a cabo en España y determinó su efectividad para el desarrollo del Pensamiento Computacional.

De acuerdo a lo anterior, esta tesis doctoral se constituye en un referente esencial ya que provee una herramienta de medición fiable, estable, con consistencia interna y validez, que se decidió usar como pre test y post test para determinar la efectividad de la robótica educativa como estrategia pedagógica y didáctica para el fortalecimiento de competencias de resolución de problemas, para el desarrollo del Pensamiento Computacional en estudiantes de grado décimo de la jornada mañana de la ENSI.

García & Caballero (2019) en su investigación de tipo cuasi-experimental, con medidas pretest y posttest, trabajaron en la robótica para desarrollar el Pensamiento Computacional en educación infantil buscando comprobar la repercusión del desarrollo de actividades de robótica educativa en la adquisición de habilidades de pensamiento computacional y programación en estudiantes de educación infantil. Este trabajo se realizó con niños que oscilan entre los 3 y 6 años, para lo cual se tomó una muestra de 131 estudiantes con esta característica, vinculados a un centro educativo español. La medición se realizó teniendo en cuenta tres dimensiones; secuencias (algoritmos), instrucción y depuración. Una vez tomado el pretest y posttest, se evidencia que los niños obtuvieron resultados favorables, lo que concluyó que los alumnos que

realizaron el programa de robótica potenciaron la competencia computacional en las tres dimensiones antes descritas.

Este trabajo de investigación sirve como base del presente trabajo ya que muestra la viabilidad de usar la robótica educativa como herramienta para potenciar el Pensamiento Computacional en niños y jóvenes.

Brennan & Resnick (2012) en su investigación denominada “nuevos marcos para estudiar y evaluar el desarrollo del Pensamiento Computacional”, tuvo como objetivo contar con algunas estrategias para evaluar el Pensamiento Computacional en jóvenes, para lo cual estos autores diseñaron un marco computacional de las actividades de los diseñadores de medios interactivos llamado Scratch, un entorno de programación que permite a los jóvenes crear sus propias historias interactivas, juegos, simulaciones y luego compartir esas creaciones en una comunidad en línea con otros jóvenes programadores de todo el mundo. Se trabajaron tres estrategias para lograr los objetivos planteados las cuales son: estructura, evolutiva y sugerencias.

En la estructura se trabajó la parte de creación de código, depuración del código realizada, mezclas de código y uso de colaboraciones de otros programadores. En el trabajo evolutivo la evaluación de lo realizado en diseño, artefactos y proyectos. Finalizando con el tercero donde las sugerencias juegan un papel fundamental porque los jóvenes son evaluados cuando ya han participado en la programación de un proyecto.

Metodología

Contexto y Caracterización

La ENSI, es una institución de carácter oficial, ubicada en el área urbana de la ciudad de Ibagué. Ofrece formación en 3 niveles (preescolar, primaria, secundaria, media) además de un programa de formación complementaria en el que se gradúan docentes para preescolar y básica primaria.

En la actualidad cuenta con tres sedes que, en su totalidad, reciben a 3.386 estudiantes en jornadas mañana y tarde. En su mayoría estos niños y jóvenes pertenecen a los estratos 1, 2 y 3, viven cerca de la institución, en el área céntrica de la ciudad de Ibagué, con diferentes vías de acceso, y rutas de transporte público.

Gran parte de los estudiantes conviven con sus padres y hermanos, aunque hay un número significativo de los cuales viven solo con alguno de sus padres, sus abuelos, padrastro, madrastra, madres cabeza de familia e inclusive hay estudiantes que viven solos. Se puede evidenciar que, en la mayoría de los casos, hay poco acompañamiento familiar, ya que los acudientes aducen falta de tiempo para colaborar en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

La propuesta, inicialmente, está dirigida a estudiantes de grado décimo, que se encuentran en un rango de edades de 14 a 16 años.

Se hallan grupos heterogéneos de estudiantes, viviendo la etapa de la adolescencia; jóvenes cada vez más interesados en las nuevas tecnologías y formas de comunicación que dichas tecnologías ofrecen.

Cabe decir que estos jóvenes pertenecen a una generación tentada por lo audiovisual e hipertextual (música, videos, publicaciones en redes sociales, comics, manga, murales, grafitis, etc.). Les atrae la televisión, especialmente canales de música, deportes, telenovelas, series y

películas, escuchan música de diferente tipo, su preferida es el pop, vallenato y reggaetón. Igualmente, conversan mucho con sus amigos sobre temas como el colegio, los amigos, el estudio, los noviazgos, usan el internet con frecuencia, y usan la mayoría de su tiempo en las redes sociales.

Tipo y Enfoque

Se trabajó un enfoque mixto, puesto que se obtuvo datos tanto cualitativos como cuantitativos con el fin de observar y cuantificar el interés de los estudiantes en desarrollar el Pensamiento Computacional, creación e innovación de los estudiantes, todo esto mediante el uso de la robótica y todo lo que conlleva la creación de un proyecto tecnológico. Como afirman Johnson & Christensen. (2019), la esencia del enfoque de investigación mixto es combinar de forma analítica y reflexiva, métodos, enfoques, procedimientos, conceptos de los paradigmas de la investigación cualitativa y cuantitativa, permitiendo un diseño de investigación robusto.

Ahora bien, los estudios mixtos tienen un componente cualitativo y otro cuantitativo, cada uno de ellos ha sido necesario abordarlos en el presente trabajo de investigación para garantizar un análisis profundo del fenómeno objeto de estudio. En cuanto al componente cualitativo, Hernández & Mendoza (2018) manifiestan que abordan el análisis crítico de la situaciones sociales y educativas, es decir, una visión centrada en la interpretación del investigador a partir de las dinámicas sociales, las narrativas, perspectivas de los actores involucrados y un acercamiento en donde la criticidad permite comprender la realidad donde el humanismo es el valor central.

De otro lado, sobre el componente cuantitativo Creswell (2014) señala que los fenómenos sociales pueden ser analizados desde la medición de sus factores constitutivos y, por ende, es posible reconocer las magnitudes y valores que los respaldan. En la comunidad científica el

enfoque positivista de investigación da luces sobre la posibilidad de generalizar los resultados y emitir conclusiones que pueden convertirse en leyes universales. Para el presente estudio, se tomaron los datos cuantitativos y se enriquecieron con la información cualitativa y la criticidad de las interpretaciones de una realidad social (Bernal, 2010).

En ese sentido, en la presente investigación se ejecutó con el uso de las siguientes técnicas e instrumentos:

Cualitativa

Encuesta de caracterización de los estudiantes para determinar su motivación e interés en la robótica, así como determinar si han tenido acercamiento con la programación.

Entrevistas individuales con el fin de obtener datos de lo que esperan los estudiantes del proyecto, así como de sus percepciones al finalizar el proceso.

Diarios de campo que registren lo sucedido en cada sesión de actividades durante el proceso.

Cuantitativa

Aplicación como pretest y posttest de un test de Pensamiento Computacional elaborado por el Doctor Marcos Román González de la Universidad Nacional de Educación a Distancia de España

Por otra parte, el tipo de Investigación es descriptiva ya que como lo mencionan Johnson & Christensen. (2019) la investigación descriptiva busca describir fenómenos, situaciones contextos y sucesos. Con ello se busca detallar las propiedades y características tanto de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier fenómeno que se pueda someter a un análisis.

Estos tipos de estudio permiten recoger información de manera independiente o conjunta sobre variables que se estén utilizando en la investigación y que sean importantes para la misma.

Población y Muestra

La población considerada en la investigación consistió en los adolescentes de décimo grado de la ENSI, estudiantes entre 14 y 16 años pertenecientes a estratos socioeconómicos 2 y 3.

La muestra fue de 10 estudiantes escogidos por su interés en la robótica y su deseo de participar en las actividades propuestas. El procedimiento de muestreo utilizado fue intencional y no probabilístico, ya que sólo se aplicó la prueba de Pensamiento Computacional a estudiantes que voluntariamente se quisieron integrar al proyecto y que muestran interés por el ámbito de la robótica.

Se seleccionó esa institución porque, a pesar de contar con reconocimiento a nivel local, no desarrolla actividades de robótica dentro del área de tecnología e informática, con lo cual el proyecto pudo ayudar a superar esa dificultad.

De igual forma, se seleccionó a estudiantes de grado noveno, entre 14 y 16 años porque ya han ingresado a la adolescencia y de acuerdo con las etapas del desarrollo planteadas por Piaget, se encuentran en la etapa de las operaciones formales, (entre los 12 y 15 años aproximadamente). Según lo afirman Papalia & Wendkos (2009) en esa etapa, los jóvenes están en la capacidad de usar la lógica para llegar a conclusiones abstractas, no relacionadas con un caso concreto, desarrollando así la capacidad de generar hipótesis y resolver problemas más complejos.

Fases de la Investigación

Para la presente investigación, se aplicó el modelo el método ADDIE, que se basa en los pasos de análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación, fue desarrollado inicialmente por la Universidad Estatal de Florida para describir los procesos de un sistema de desarrollo de instrucción (ISD) utilizado en programas de formación militar, según lo menciona Dolugar (2018).

Este modelo resulta apropiado para el desarrollo de actividades relacionadas con la robótica educativa para potenciar el Pensamiento Computacional, ya que brinda una estructura clara y precisa de todas las etapas necesarias para su diseño, desarrollo y construcción.

Fase 1: Análisis

Entre estas etapas se encuentra la fase de análisis, que constituye el primer paso en el cual se examinan los contenidos y se recopila la información relevante para el desarrollo del tema. Este punto se relaciona con la fase de caracterización en la que se aplicó una encuesta a los estudiantes para determinar su motivación e interés en la robótica, así como determinar si han tenido acercamiento con la programación, además la aplicación inicial del test de Pensamiento Computacional elaborado por el Doctor Marcos Román González de la universidad Nacional de Educación a Distancia de España (Apéndice A).

Fase 2: Diseño

En la segunda fase, denominada fase de diseño, se elaboró el proyecto teniendo en cuenta la información recopilada en la fase de análisis, así como teorías y modelos pedagógicos y didácticos que facilitarán el desarrollo y la transferencia de conocimientos. En esta etapa se llevó a cabo la planificación didáctica y se tomó como una fase de acercamiento de los estudiantes a las herramientas para programación.

Fase 3: Desarrollo

La tercera fase consistió en el desarrollo de las actividades, en la que se tomó decisiones para escoger una problemática del entorno que pudiera ser resuelta a través de la robótica educativa, a través de lluvias de ideas, cuyas conclusiones fueron registradas en diarios de campo; eso incluye la elaboración de planos o bocetos y representaciones por parte de los estudiantes.

Fase 4: Implementación

La cuarta fase, denominada implementación, implicó poner a prueba lo diseñado y desarrollado en las etapas anteriores para determinar su funcionalidad y si se ajusta al objetivo planteado inicialmente, según lo indica Dolugar (2018). En este punto los estudiantes pusieron en práctica su solución para una problemática real (prototipo), y así determinar si realmente lograron el objetivo.

Fase 5: Evaluación

La quinta y última fase, según Dolugar (2018) es la evaluación, que reviste gran importancia para validar la robótica educativa como una estrategia pedagógica y didáctica eficaz para potenciar el pensamiento computacional en los estudiantes. Para llevar a cabo esta evaluación, fue necesario establecer instrumentos adecuados que permitieron obtener resultados académicos de calidad y que cumplieron con los estándares tecnológicos de robustez, interoperabilidad, usabilidad y escalabilidad, como sugiere Dolugar (2018). Se aplicó nuevamente la prueba, así como entrevistas o grupos focales que permitieron conocer la perspectiva de los involucrados al finalizar el proceso.

Técnicas e Instrumentos

Para la recolección de información se utilizaron tres instrumentos:

1. **Encuesta de Caracterización (Apéndice B).**

instrumento para establecer el acercamiento de los estudiantes al Pensamiento Computacional y la robótica. Link:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeQf4W1ZsS1t17zPx6JE8ZDtpA4E_gAllvTnJUZDTX0ug_07Q/viewform

2. **Pretest y Postest de Pensamiento Computacional (Apéndice C).**

Se tomó la prueba ya validada de Dolugar (2018) y se aplicó a los estudiantes de forma previa a la intervención, y posteriormente a la intervención. Link:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdAQ9ZRH9fmYcOOzvNY8z9LTEANjnmj6cwJckznBH9F384yAhA/viewform>

3. **Encuesta de Satisfacción y Percepción (Apéndice D).**

para finalizar el trabajo con los estudiantes se diseñó una encuesta de finalización del proyecto de robótica, allí los estudiantes manifestaron sus percepciones y la experiencia del trabajo de intervención. Link:

https://docs.google.com/forms/d/1i9AtP7TV5N19Sm9KoE-_k31Mmy4v_3Kj3WrpqXi11Wc/viewform?chromeless=1&edit_requested=true

Prueba de Confiabilidad

En la investigación de Román (2016) el instrumento test de pensamiento computacional fue valorado en su consistencia interna, obteniendo el valor de Alfa de Cronbach de 0,793. Es decir que se puede considerar como una fiabilidad buena. Se destaca que dicha prueba fue aplicada por el investigador con una muestra de 1.251 participantes. Ahora bien, a fin de

garantizar la confiabilidad interna del constructo del instrumento de recolección de información utilizado para medir el Pensamiento Computacional en el contexto particular de la ENSI, se aplicó la prueba de Alfa de Cronbach, en la cual se logró evidenciar (tabla 1) un valor de 0,729, lo cual indica que tiene una confiabilidad buena, además de ser muy cercana al valor original del creador del instrumento. Asimismo, se calculó el alfa para cada una de las preguntas, y todas obtuvieron un alfa entre aceptable y bueno (tabla 2). Esto quiere decir que los ítems del constructo si miden objetivamente los indicadores para los que fue diseñado.

Tabla 1

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,729	28

Nota. Tabla que plasma las estadísticas de fiabilidad de la prueba. *Fuente.* Autoría propia

Tabla 2

Estadísticas de total de elemento

Pregunta	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Pregunta 1	87,50	368,056	0,000	0,730
Pregunta 2	87,50	368,056	0,000	0,730
Pregunta 3	87,50	368,056	0,000	0,730
Pregunta 4	90,50	319,167	0,458	0,705
Pregunta 5	87,50	368,056	0,000	0,730
Pregunta 6	87,50	368,056	0,000	0,730

Pregunta 7	88,00	362,222	0,055	0,733
Pregunta 8	91,00	343,333	0,211	0,726
Pregunta 9	87,50	368,056	0,000	0,730
Pregunta 10	88,50	344,722	0,241	0,723
Pregunta 11	88,00	384,444	-0,305	0,750
Pregunta 12	91,50	316,944	0,622	0,695
Pregunta 13	88,00	345,556	0,340	0,718
Pregunta 14	90,00	316,667	0,474	0,703
Pregunta 15	90,00	350,000	0,113	0,735
Pregunta 16	91,00	332,222	0,341	0,715
Pregunta 17	88,50	355,833	0,098	0,733
Pregunta 18	88,50	361,389	0,028	0,738
Pregunta 19	91,00	332,222	0,341	0,715
Pregunta 20	89,50	346,944	0,150	0,732
Pregunta 21	91,00	310,000	0,614	0,692
Pregunta 22	91,50	333,611	0,390	0,712
Pregunta 23	91,00	321,111	0,475	0,704
Pregunta 24	88,00	362,222	0,055	0,733
Pregunta 25	90,00	322,222	0,411	0,709
Pregunta 26	90,50	313,611	0,522	0,699
Pregunta 27	88,50	350,278	0,169	0,728
Pregunta 28	88,00	345,556	0,340	0,718

Nota. Tabla que plasma los elementos de fiabilidad de la prueba, desglosados en cada una de las 28 preguntas. *Fuente.* Autoría propia

Estructura de la Propuesta Pedagógica y Didáctica

En el presente apartado se exponen los elementos constitutivos del diseño de la unidad didáctica, desde donde se abordó el fortalecimiento del Pensamiento Computacional de los estudiantes. Esta apuesta comprende todos los elementos metodológicos y didácticos para su intervención con los estudiantes de grado décimo de la ENSI.

Diseño

El diseño de la propuesta pedagógica es un instrumento que refleja las metas y objetivos en los que se enfoca la investigación actual y propone lograr el proceso de enseñanza y aprendizaje, considerando el grado de autonomía que le permite su entorno y recursos disponibles. En la práctica educativa se integran principios filosóficos éticos y epistemológicos, así como teorías de enseñanza y aprendizaje, que le otorgan coherencia para abordar la temática central de la investigación actual. La aplicación de estos principios se llevó a cabo mediante el desarrollo de la propuesta pedagógica didáctica, a su vez formando estudiantes críticos, innovadores, tecnológicos y motivados por la resolución de problemas. Por lo tanto, se establecieron los objetivos, el plan de evaluación, las lecciones, el horario, las técnicas de enseñanza y los materiales necesarios para lograr los objetivos propuestos y darle respuesta al problema planteado.

El diseño de la propuesta pedagógica guió los elementos del proyecto educativo institucional, como la planificación curricular y el código de convivencia, específicamente en los estudiantes de grado décimo de la ENSI.

Se dio inicio con el diseño base de la propuesta pedagógica y didáctica, en donde se resaltaron los objetivos específicos de la propuesta, las competencias asociadas que se adquirieron, la descripción de los contenidos (Componentes básicos de un circuito, simbología y

funcionamiento, ley de Ohm, módulos Arduino, elaboración de un circuito), criterios de evaluación, recursos y organización social. Como se puede observar, los objetivos específicos son coherentes con los señalados en investigaciones precedentes, en donde el pensamiento computacional fue abordado integralmente con todos sus componentes. Por ejemplo, la adquisición de conocimientos abstractos previos para luego ser aplicados en situaciones cotidianas en donde pueden ser implementados, en este caso concreto, la robótica.

Asimismo, aunque desde el MEN se han generado iniciativas para capacitar a los docentes en Pensamiento Computacional, no han generado lineamientos de competencias básicas, motivo por el cual, las competencias establecidas desde la propuesta pedagógica y didáctica tomó las competencias desagregadas y fundamentadas teóricamente en el documento de Bordignon & Iglesias (2020). Ahora bien, la robótica se asume desde la formación en todos los conocimientos necesarios para su aplicabilidad y es desde la infancia que se deben tener un primer contacto con las herramientas y recursos tecnológicos nuevos e innovadores para que pueda ser un tema de motivación e interés y crecimiento a lo largo del desarrollo cognitivo estudiantil.

La robótica educativa ayuda a aprender en diferentes áreas y mejorar habilidades cognitivas al trabajar en equipo hacia un objetivo compartido. Al trabajar de forma activa, los estudiantes pueden mejorar su aprendizaje y comprensión, también se promueve la autonomía y el pensamiento crítico. Este nuevo método ayuda a motivar a los alumnos y a despertar su interés en aprender sobre robótica educativa, motivo por el cual los contenidos iniciaron por fundamentos de electrónica, que luego fueron más complejos para la consolidación de una posterior estructura de características de robótica.

Además, los criterios de evaluación (Resolvieron con eficacia problemas propuestos, secuencia algoritmos de forma lógica, trabajando en equipo valorando las ideas de los demás, asumiendo con responsabilidad las actividades) se enfocaron en el modelo de resolución de problemas y el trabajo en equipo. El primer motivo es que las actividades se diseñaron para acercarse a la realidad y estimular la creatividad para resolver desafíos. La robótica y el pensamiento computacional promovieron la colaboración para resolver problemas de manera más efectiva en la vida real. Por último, se asignaron los recursos necesarios para que los estudiantes pudieran recibir clases tanto presenciales como virtuales, así como para desarrollar los aprendizajes y prácticas correspondientes (computadores, video beam, elementos periféricos, tabletas Arduino y pliegos de papel periódico).

Tabla 3

Generalidades de la unidad didáctica

Objetivos específicos	Ejecutar Abstracciones y generalizaciones.
	Reconocer sistemas de símbolos y representación abstracta.
	Acercarse a la noción algorítmica del control de flujo.
	Realizar la descomposición estructurada de un problema.
	Usar el pensamiento iterativo, recursivo y paralelo.
	Hacer uso de la lógica condicional en situaciones cotidianas.
	Efectuar depuración y detección sistemática de errores. (Grover and Pea, 2013)
Competencias	Reformular problemas: adaptarlos a la computación.
	Organizar/analizar datos: patrones y conclusiones.
	Representar datos: descomposición y abstracción.
	Automatizar: diseño creativo de algoritmos. Codificar: crear el programa.

	Depurar: resolver los errores.
	Analizar posibles soluciones.
	Generalizar: transferencia de la solución
	(Bordignon and Iglesias, 2020)
	Componentes básicos de un circuito, simbología y funcionamiento
Contenidos	Ley de Ohm
	Módulos Arduino
	Elaboración de un circuito
	Resuelve con eficacia problemas propuestos
Criterios de evaluación	Secuencia algoritmos de forma lógica
	Trabaja en equipo valorando las ideas de los demás
	Asume con responsabilidad las actividades
	Computadores
	Video beam
	Elementos periféricos
Recursos	Tabletas Arduino
	Pliegos de papel periódico
	Marcadores
	Programa app inventor
Organización social	En algunas actividades los estudiantes realizan trabajo individual, pero siempre será socializado en grupos de trabajo y en grupo general.

Nota. Tabla que plasma los elementos generales de planeación de la unidad didáctica.

Fuente. Autoría propia

En cuanto a las actividades de la unidad, se dividieron por momentos precisos en donde se inició con una problemática específica y definida, lo cual involucró los presaberes y la apertura a la necesidad de la adquisición de nuevos conocimientos para afrontar las

problemáticas identificadas. Luego en la actividad cinco se dio inicio con los procesos de diseño, como vías posibles de solución. Posteriormente de la actividad siete en adelante se puso en marcha todo lo relacionado con la implementación de la solución, es decir, aplicación práctica y colaborativa de los conocimientos con los componentes electrónicos. Finalmente, a partir de la actividad diez se dio continuidad con los procesos de evaluación y prueba de los prototipos de robótica, finalizando con el postest.

Tabla 4

Temporalización de la unidad

<p>Identificación de la problemática</p> <p>Actividad 1. Lluvia de ideas (1 hora)</p> <p>Actividad 2. Conocemos los componentes básicos, simbología y funcionamiento (1 sesión)</p> <p>Actividad 3. ¿Qué tanto sabes de los componentes? (1 sesión)</p> <p>Actividad 4. La ley de ohm (1 sesión)</p>
<p>Diseño de la solución</p> <p>Actividad 5. Conociendo los diferentes módulos de arduino (1 sesión)</p> <p>Actividad 6. Diseñamos nuestro circuito (1 sesión)</p>
<p>Implementación de la solución:</p> <p>Actividad 7. Montaje físico, ensamble (1 sesión)</p> <p>Actividad 8. Aprendizaje lenguaje C (1 sesión)</p> <p>Actividad 9. Montaje del código (1 sesión)</p>
<p>Evaluación de la solución</p> <p>Actividad 10. Pruebas de funcionamiento por prueba y error (1 sesión)</p> <p>Actividad 11. Conclusiones de los estudiantes (1 hora)</p> <p>Actividad 12. Diligenciamiento del post test y encuesta de cierre (1 hora)</p>

Nota. Tabla que plasma el desarrollo de la unidad didáctica, mostrando cada una de las actividades que componen a su vez las 5 fases del proceso. *Fuente.* Autoría propia

Actividades

A continuación, se describen una a una las actividades de la propuesta pedagógica y didáctica, las cuales fueron necesarias para el alcance de los objetivos específicos planteados y el desarrollo de las competencias de los estudiantes en Pensamiento Computacional.

Actividad 1. Lluvia de Ideas (1 Hora).

En grupos de trabajo van a pensar en dos problemáticas ambientales que consideren que más afectan la institución educativa y las van a plasmar en una hoja.

Luego de plantearlas van a entregar la hoja a otro grupo, y ese grupo se va a encargar de escribir una posible solución a la primera dificultad que aparece en la hoja

Nuevamente los grupos cambian de hoja y van a escribir la solución a la otra problemática planteada por el grupo.

Luego la hoja será devuelta al grupo que planteó las problemáticas inicialmente y se hará un conversatorio general para determinar cuáles problemas se repiten y si las soluciones allí plasmadas son viables.

A partir de esa conversación se escogerá una problemática ambiental y se determinará que prototipo robótico se realizará para abordar su solución.

Actividad 2. Conocemos (los Componentes Básicos, Simbología y Funcionamiento 1 Sesión).

De forma aleatoria se repartirán a cada estudiante los componentes básicos que se necesitan para cualquier tipo de circuito;

Resistencia

Capacitor electrolítico

Capacitor cerámico

Fuente de voltaje

Regulador

Diodo led

Diodo semiconductor

Diodo zener

Buzzer

Transistor

Potenciómetro

Relay

Interruptor

Motor

Inductor

Fusible

Varistor

Conductor

Con ese componente asignado, van a realizar una consulta de los siguientes elementos: definición, utilidad, símbolo, unidad de medida, imagen del componente.

Esa consulta la van a plasmar en diapositivas que se van a integrar en un documento colaborativo, y que van a servir para que les cuenten a los demás participantes qué aprendieron

Actividad 3. ¿Qué Tanto Sabes de los Componentes? (1 Sesión).

Ya teniendo claros los componentes básicos que se van a necesitar en el proyecto, van a desarrollar una estrategia (juego) con el que puedan reflejar todo lo que aprendieron de esos componentes.

Actividad 4. La Ley de Ohm (1 sesión).

Antes de diseñar el circuito, se debe tener claridad sobre esta ley. Se invita a los participantes a ver este vídeo, para después socializar lo que entendieron:

<https://www.youtube.com/watch?v=WpuLTZrhAgs&t=277s>.

Después de ver el vídeo, por grupos de trabajo, van a resolver los siguientes circuitos, teniendo en cuenta la ley de Ohm

Si Camila tiene un bombillo que consume 3 Voltios, 0.1 amperios y tiene una fuente de alimentación de 12 V. ¿Qué valor de resistencia ideal debe colocar Camila en el circuito para que el bombillo alumbre?

Actividad 5. Conociendo los Diferentes Módulos de Arduino (1 Sesión).

Se revisarán las fichas técnicas de cada módulo Arduino para determinar cuál es la que se va a escoger para el proyecto; para eso, se hará un laboratorio en el que, por grupos de trabajo construirán circuitos básicos como el encendido de un bombillo, de un motor, de un buzzer, aprendiendo también sobre la emisión y recepción de frecuencias. Con todos esos conocimientos adquiridos ya podrán escoger los componentes correctos para el diseño del prototipo.

Al finalizar el laboratorio, diligenciarán el siguiente cuestionario para determinar lo aprendido en la sesión.

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeYIsLDf3MMRQXaVnZe0aEeySLVS0GE9wugevEg1HHur8ydtQ/viewform>

Actividad 6. Diseñamos Nuestro Circuito (1 Sesión).

Una vez teniendo nuestra idea de proyecto, para diseñar el circuito, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

Tipo de fuente de energía (panel solar, batería, energía eléctrica, etc.)

Consumo de potencia (cálculo con la ley de Ohm)

Dispositivos de entrada (sensores)

Dispositivos de salida (actuadores, carga)

Autonomía (tiempo de trabajo continuo)

Teniendo en cuenta lo anterior, se desarrollará la guía de trabajo #2, con la que se busca que los estudiantes construyan un diagrama de bloques sobre el dispositivo para espantar palomas a través de ultrasonidos.

Para empezar, deben pensar en una lista de pasos para realizar procesos de la vida cotidiana como realizar una exposición u organizar una salida con amigos. Luego se les pide que hagan lo mismo con los pasos para llegar a la elaboración del dispositivo seleccionado.

Después se generará una discusión grupal para que los estudiantes expongan sus respuestas y luego llegar a un acuerdo en cuanto a los pasos necesarios y efectivos para dicho proceso.

Al finalizar la discusión, se presentarán ejemplos de diagramas de bloques y se les explicará que sirven para tomar decisiones de forma más eficiente y que permiten visualizar el proceso para tomar dichas decisiones.

Luego de eso, por grupos de trabajo, realizarán un diagrama de bloques para representar los procesos que se requieren para el desarrollo del prototipo escogido (espanta palomas); al finalizar este diagrama, se dará un espacio de discusión grupal para consolidar un único gráfico que muestre de manera eficiente los pasos necesarios y las decisiones que se deben tomar.

Luego de eso, en un pliego de papel van a plasmar el diseño de nuestro prototipo y van a justificar por qué seleccionaron ese diseño.

Después de que cada grupo socializa su trabajo, con los insumos presentados, se elaborará un diseño en conjunto, que será el que se usará para la fase de implementación.

Actividad 7. Montaje Físico (Ensamble).

Los estudiantes realizarán el ensamble del prototipo teniendo en cuenta el diseño del circuito realizado de forma grupal en la actividad anterior.

Actividad 8. Aprendizaje Lenguaje C.

Se escribirán en el tablero frases básicas del lenguaje C de programación, como:

```
Void setup(), pinMode(sensor, INPUT); pinMode(bufer, OUTPUT);  
void loop(); if (digitalRead(sensor)==HIGH);  
digitalWrite(bufer, HIGH); delay(1000); else;
```

Se les pedirá a los estudiantes que intenten adivinar el significado de las frases, teniendo en cuenta que muchas vienen del idioma inglés.

Luego, para poner en práctica lo visto, se les pide a los participantes que realicen códigos básicos en el software de Arduino, por ejemplo, para encender una luz o una bocina y ponerlos a funcionar en dicho programa

Actividad 9. Montaje del Código.

Mientras unos estudiantes se encargan del ensamble del circuito, diseñado con anterioridad, otros realizan el montaje del código en la tarjeta Arduino para lograr que el dispositivo dé las frecuencias que se requieren.

Actividad 10. Pruebas de Funcionamiento (Prueba y Error).

Al tener ya construido el dispositivo, se hará un acercamiento a la Escuela Normal Superior de Ibagué para ponerlo a prueba.

En ese sentido, se buscará un sitio que sea frecuentado por muchas palomas y poder observar la influencia del dispositivo en el comportamiento de las mismas.

Actividad 11. Conclusiones de los Estudiantes.

Los jóvenes darán sus conclusiones a partir de lo observado y se determinará si el dispositivo fue eficaz para resolver la problemática que se planteó al principio.

Actividad 12. Diligenciamiento del Post Test y Encuesta de Cierre.

Los estudiantes resolverán el post test que se refiere a la prueba de Pensamiento Computacional desarrollado por el doctor Román que también se aplicó en la primera sesión.

Luego de eso, llenarán una encuesta con 10 preguntas (8 cerradas y 2 abiertas), con la que se busca evaluar las percepciones de los estudiantes sobre todo el proceso, cuáles habilidades relacionadas con el Pensamiento Computacional consideran que se potenció, además de dar espacio para que ellos expresen cuáles fueron los puntos fuertes y a mejorar del proyecto.

Desarrollo

Para la fase de desarrollo se elaboraron las correspondientes guías de aprendizaje implementadas con los estudiantes. Estas guías de aprendizaje sirvieron como herramienta para la indagación de los conocimientos adquiridos por los estudiantes. Como se puede observar, las preguntas realizadas fueron de respuestas abiertas, para identificar las narrativas y percepciones de los estudiantes, y si estas eran acordes a las competencias por desarrollar en el Pensamiento Computacional. La primera guía, coherente con los aprendizajes de fundamentos básicos necesarios para afrontar las problemáticas identificadas. Mientras que la segunda guía ahonda directamente en la aplicación práctica del pensamiento computacional con las decisiones necesarias para implementar en la robótica.

Figura 4

Guía de aprendizaje #1

	UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA Maestría en educación	Guía didáctica #1
	“La Robótica en el Aula: Aprendizaje de la Creación de un Robot Para el desarrollo del pensamiento computacional”	


CONOCIENDO LA MICRO: BIT

1. DEFINICIÓN DE SITUACIÓN PROBLÉMICA:

Ya que tienes la tarjeta micro: bit en la mano, ¿De qué partes crees que se compone?

2. INTELCTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA:

Busca información sobre las partes que componen la micro: bit y completa el siguiente esquema con los nombres:

Características de la parte frontal

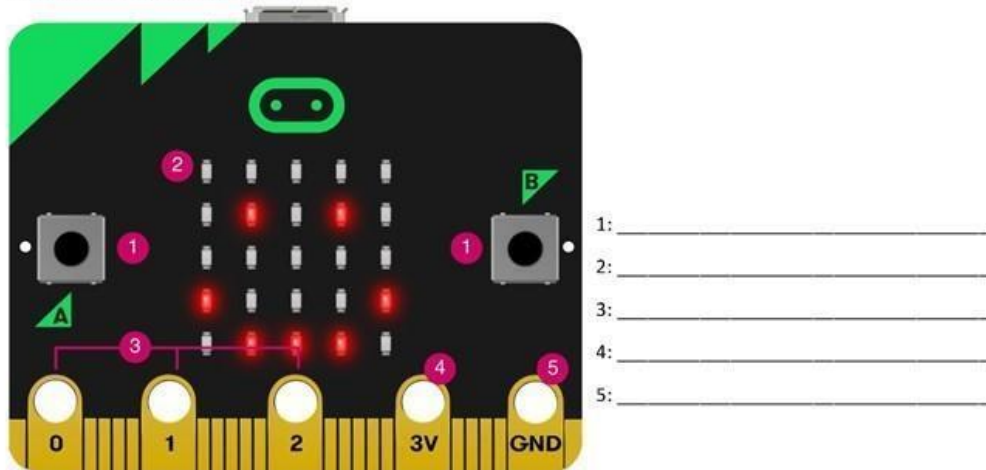


Ilustración 1. Parte frontal de la Micro: bit

Fuente:

<https://cdn.sanity.io/images/ajwvhvgo/production/88f3a7041f76aa20c22ae2c0aa023fb2562e35e8-1278x1044.png?q=80&fit=max&auto=format>

4. REFLEXION SOBRE EL SIGNIFICADO.

Si alguien quisiera medir qué tan húmedo está el suelo en su jardín para poder regar las plantas, evitando hacerlo en días lluviosos, ¿qué sensores podría usar?

5. AMPLIACIÓN DE IDEAS:

Ya que sabes qué función tiene cada una de las partes que compone la micro: bit, reúnete con otros compañeros y pongan un listado de cosas que creen que se pueden hacer con ella

Nota. Guía de trabajo con 5 preguntas para que los estudiantes reconozcan los elementos de la microbit. *Fuente.* Autoría propia

Hoy en día, el rol del docente se ha transformado de manera significativa, pasando de ser el transmisor de conocimiento a convertirse en un mediador y formador (Pino & Urías, 2020). La mediación se comprende como el manejo de los contenidos y las maneras de expresión de los diversos temas con el propósito de posibilitar el acto educativo, dentro del marco de una educación entendida como participación, creatividad, expresividad y relación con los demás. La mediación es un proceso en el que el educador orienta o facilita el proceso de aprendizaje del

estudiante, siendo una condición y factor esencial para la enseñanza-aprendizaje (Ruiz & Pineda, 2021).

La elaboración de la guía de aprendizaje didáctica se obtiene al vincular el material didáctico con los procesos cognitivos del estudiante para facilitar una mejor orientación en el estudio (Durango & Ravelo, 2020), de tal forma que pueda utilizarlos de manera autónoma, dependiendo de un pensamiento abierto y pedagógico (Pino & Urías, 2020).

Una guía didáctica se define como aquella que orienta o posibilita la enseñanza a otros un camino, por lo que puede ser una persona que instruye y dirige a otra para alcanzar un objetivo, un documento donde se planifica, organiza, facilita y orienta hacia ese propósito, o ambas cosas (Jaramillo & Ortega, 2024). En este trabajo se consideró que la guía didáctica es un recurso didáctico que el docente emplea con un propósito general o específico, puede ser material o virtual y le permite planificar, orientar, organizar, dirigir o facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje como un proceso único.

Una guía es una herramienta educativa que ayuda a dirigir y facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje, logrando la interacción activa de los elementos personales (profesores facilitadores y alumnos participantes) y los aspectos personalizados (metas, contenidos, métodos, recursos educativos, maneras de organizar la enseñanza y la evaluación) (Basogain & Olmedo, 2020). Estos son elementos personalizados por los mismos participantes; el docente debe adaptar su creación a la materia, los resultados del diagnóstico, las características del progreso y el nivel alcanzado por los estudiantes, a las condiciones y oportunidades del entorno para el que se elabora la guía, así como a su propia experiencia y los estudiantes contribuyen a la mejora al autoevaluar sus propios resultados a través de la resolución de dichas interrogantes planteadas por el profesor en el desarrollo de la guía de aprendizaje aplicada (Durango & Ravelo, 2020).

Las Guías de Aprendizaje desde el modelo de la escuela actual son creadas por sus diseñadores o docentes como un elemento esencial del componente curricular, que fomentan el trabajo tanto individual como en grupo mediante actividades didácticas que favorecen la reflexión y el aprendizaje colaborativo, con el fin de visualizar el logro de las competencias asignadas con anterioridad (Cadavid, 2020).

Esta interpretación se vincula con la percepción de Pino & Urías, (2020) quienes entienden la guía, como manuales, que se configuran en el texto que el profesor debe utilizar y/o complementar el alumno para satisfacer todos los requisitos de un curso o disciplina, abarcando las evaluaciones, con la finalidad de evaluar los logros de metas y resultados obtenidos por los estudiantes.

Presentar la organización de las Guías requiere entender lo que se ha anticipado, establecido y escogido para que dé forma a las dinámicas de las escuelas (Cadavid, 2020). Busca reflexionar y considerar que desde ciertas perspectivas y concepciones se han anticipado unos modos de operar del aula clases, una elección de contenidos a comunicar y unas acciones, tanto de los docentes como de los alumnos en el entorno escolar. La dirección de las guías didácticas debe reflejar la lógica del proceso de enseñanza-aprendizaje, qué se busca alcanzar como resultado (Basogain et al., 2017).


La guía de aprendizaje #1 es una guía aplicada con los estudiantes elaborada y diseñada con preguntas abiertas para reconocer las narrativas y percepciones de los estudiantes y si estas se alineaban con las competencias a desarrollar en el Pensamiento Computacional conforme a los aprendizajes de fundamentos básicos necesarios para enfrentar las problemáticas identificadas. Esta guía de aprendizaje funcionó como herramienta para la indagación de los conocimientos adquiridos por los estudiantes durante la realización del estudio actual.

Seguidamente se aplicó una segunda guía de aprendizaje que busca ahondar directamente en la aplicación práctica del pensamiento computacional con las decisiones necesarias para implementar en la robótica. Se entiende por guía de aprendizaje al instrumento digital o impreso que sirve como recurso para el aprendizaje donde se lleva a cabo la labor del profesor y los estudiantes en el proceso educativo, de manera planificada y organizada (Cadavid, 2020).

Las guías de enseñanza tienen un papel importante en la educación y la enseñanza actual, ya que funcionan como puentes entre el maestro y el alumno, donde el objetivo principal es cumplir con la función de guía del docente, y fortalecer el trabajo autónomo del estudiante mediante la tarea del maestro como la unidad básica del proceso educativo (Pino & Urías, 2020).

Figura 5

Guía de aprendizaje #2

	UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA Maestría en educación	Guía didáctica # 2 Tiempo estimado: 4 horas
	“La Robótica en el Aula: Aprendizaje de la Creación de un Robot Para el desarrollo del pensamiento computacional”	


DISEÑAMOS NUESTRO CIRCUITO

1. DEFINICIÓN DE SITUACIÓN PROBLÉMICA:

Hoy vamos a pensar en los pasos que debemos seguir para llevar a cabo algunas tareas que requieren planeación por eso vas a llenar los siguientes cuadros con cada uno de los pasos que sigues para organizar una exposición grupal y una salida con tus amigos

<p>Exposición grupal</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____ 6. _____ 7. _____ 8. _____
<p>Salida con amigos</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____ 6. _____ 7. _____ 8. _____

Una vez realizada la actividad anterior, haremos lo mismo pensando en nuestro proyecto a desarrollar:

 <p>Espanta palomas con Ultrasonido</p>	1.

	2.

	3.

	4.


5.	

6.	

7.	

8.	

Ahora socializaremos en grupo con el fin de determinar los pasos en secuencia de manera correcta:

 <p>Espanta palomas con Ultrasonido</p>	1.

	2.

	3.

	4.

5.	

6.	




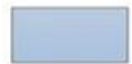

7.	

8.	

2. INTELLECTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA:

Después de tener el paso a paso de nuestro proyecto espanta palomas con ultrasonido, aprenderemos cómo se realiza un diagrama de bloques que permite plasmar los pasos necesarios para un proceso y así desarrollar el diagrama de nuestro proyecto.

Simbología de un diagrama de flujo

Símbolo	Nombre	Función
	Inicio / Final	Representa el inicio y el final de un proceso
	Línea de Flujo	Indica el orden de la ejecución de las operaciones. La flecha indica la siguiente instrucción.
	Entrada / Salida	Representa la lectura de datos en la entrada y la impresión de datos en la salida
	Proceso	Representa cualquier tipo de operación
	Decisión	Nos permite analizar una situación, con base en los valores verdadero y falso.

Ejemplos de diagramas para procesos de la vida cotidiana

Diagrama de flujo del como cocinar un huevo

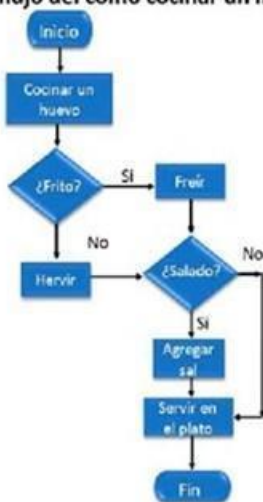
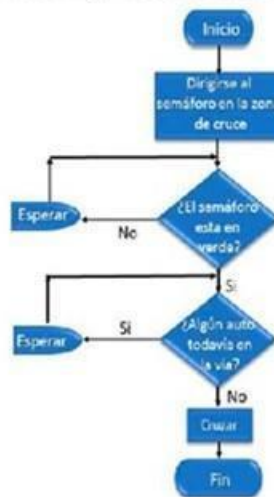


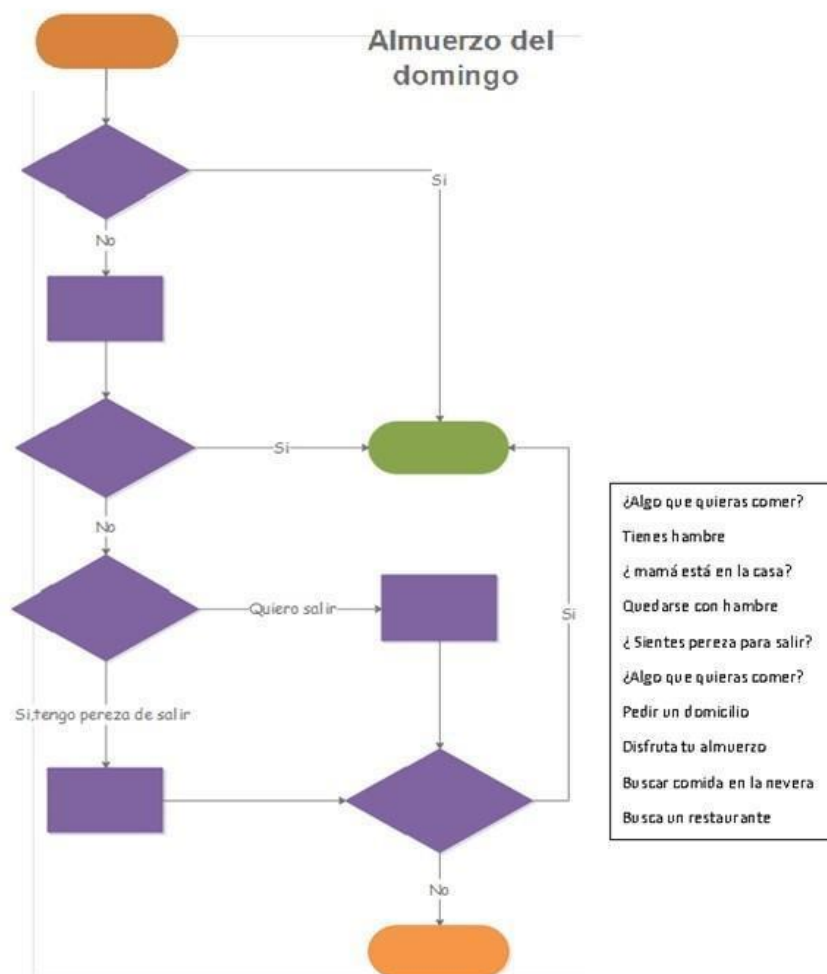
Diagrama de flujo de cómo cruzar la calle en un semáforo



Fuente de las imágenes: (s/f). Webympresas.com.

Recuperado el 15 de octubre de 2023, de <https://www.webympresas.com/wp-content/uploads/2021/11/ejemplo-de-diagrama-de-flujo-8-1.jpg>

Ahora te vamos a entregar una plantilla en blanco de un diagrama para decidir qué hacer con el almuerzo de un domingo, debes organizar las palabras que están en el recuadro dentro del diagrama para que tenga sentido



Ejercicio adaptado de: Lynch, A. (s/f). *Lunch on Sunday flowchart examples and templates*. Edrawsoft.com. Recuperado el 15 de octubre de 2023, de <https://www.edrawsoft.com/lunch-sunday-flowchart-example.html>

3. EXPLORACIÓN Y DESCUBRIMIENTO:

Realiza un diagrama de bloques para cualquier situación de la vida cotidiana que escojas (por ejemplo: hablar con alguien que te gusta, convencer a tus papás para que te dejen ir a una fiesta, presentar un examen de matemáticas, etc.)

4. REFLEXIÓN SOBRE EL SIGNIFICADO.

Aplicando lo que hemos aprendido, en grupos de trabajo van a realizar un diagrama de bloques para el prototipo que queremos realizar (dispositivo para espantar palomas)

5. AMPLIACIÓN DE IDEAS:

En gran grupo vamos a comparar los diagramas realizados y vamos a determinar cuál está más completo o corregimos uno hasta que todos consideremos que está bien elaborado.

Nota. Guía de trabajo con 5 preguntas para que los estudiantes diseñen un circuito que pueda ayudar a resolver el problema seleccionado. *Fuente.* Autoría propia

La guía de aprendizaje proporciona información técnica al estudiante y tiene como base la educación como un proceso activo y de dirección (Cadavid, 2020). Se basa en la didáctica como ciencia para fomentar el desarrollo del pensamiento y de los estilos de aprendizaje a partir de sus propias características (Trejo, 2022). Es un recurso muy importante porque mejora el trabajo del profesor en la creación y dirección de las actividades educativas como parte fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje, cuyas acciones se revisan más tarde en las propias actividades del currículo (Muñoz et al., 2021).

Dichas guías de aprendizaje fueron elaboradas considerando el desarrollo del pensamiento computacional en las actividades sugeridas con las decisiones necesarias para implementar en la robótica. En ellas, se define el avance de los contenidos (Muñoz et al., 2021), lo que le permite al estudiante interactuar y formar sus propias conclusiones sobre los temas tratados. Es en este contexto donde se conecta el desarrollo del pensamiento computacional con el modelo constructivista, ya que Basogain et al., (2017) afirman que el pensamiento computacional es una forma particular de solucionar problemas que requiere habilidades diferentes, como la capacidad de crear respuestas que puedan ser llevadas a cabo por una computadora, una persona, o una mezcla de los dos.

En este marco, el objetivo era que el estudiante, a través de este recurso didáctico, construyera su propio conocimiento basado en sus conceptos previos, la teoría de los distintos contenidos y la resolución de problemas. Todo esto, con el apoyo de herramientas digitales que permitieron vincular la vida cotidiana del educando con el proceso de enseñanza-aprendizaje. Haciendo hincapié en que no están diseñadas solo para replicar información, sino para crear y desarrollar nuevos contenidos (Jaramillo & Ortega, 2024).

El diseño instruccional de esta guía, aplicada basado en el pensamiento computacional para implementar en la robótica, buscaba vincular las intenciones, las condiciones y los recursos con los objetivos y los resultados de aprendizaje que se desean alcanzar (Cadavid, 2020). En este caso, con el desarrollo de habilidades que constituyen los elementos del pensamiento computacional tal como lo define Muñoz et al. (2021) Las actividades de diseño instruccional juegan un papel importante en este programa. Sin actividad no hay aprendizaje, y a través de la actividad se aprende (Jaramillo & Ortega, 2024).

Esta guía de aprendizaje está relacionada y basada en la teoría constructivista, ya que está escrita teniendo en cuenta los conocimientos previos, la zona de desarrollo próximo, la resolución de problemas bajo la guía de un docente o en colaboración con pares y los nuevos conocimientos a aprender (Cadavid, 2020) y está relacionado con la conexión directa entre los conocimientos existentes de los estudiantes ya trabajados con anterioridad en explicaciones previas.

Las actividades ciertamente promovieron un enfoque más íntimo y productivo, así como la adquisición de habilidades y estructuras cognitivas para los componentes del pensamiento computacional (Bordignon & Iglesias, 2020). Pero este tipo de pensamiento computacional también implica crear espacio, organizar recursos y proyectarse de la manera adecuada ante la búsqueda asertiva del plan de estudio que se desea implementar (Ortega & Asensio, 2018).

Instrumento de Seguimiento

Finalmente, en el proceso de implementación de la propuesta pedagógica y didáctica se vio necesario hacer un seguimiento de cada una de las sesiones y así tomar decisiones de ajuste para garantizar que los objetivos específicos fueran cumplidos. En consecuencia, se diseñó un

diario de campo en donde se especificó las actividades desarrolladas y las situaciones vividas por los estudiantes.

El uso de diarios de campo acompaña y participa en la formación de la atención del investigador en los guiones temáticos en el campo de estudio de la investigación, de modo que los recuerdos, los hábitos y la colocación del investigador en los ambientes cotidianos, son considerados parte de la investigación y constituyen una fuente rica de información tanto descriptiva como interpretativa (Kroef et al., 2020). Los diarios de campo ayudan al investigador a comprender el entorno físico y social del sistema. Por lo tanto, debe usarse para describir quién, qué, por qué, dónde, cuándo y cómo de los eventos, actividades o procesos que desea responder como parte de su pregunta de investigación.

Para poder crear un diario de campo que sea útil en el desarrollo de la investigación, hay algunas características a considerar:

Precisión de la escritura: debe desarrollar un estilo propio para registrar las observaciones de forma rápida y precisa.

Organización con anticipación: es importante planificar previamente cómo se documentará la investigación observacional.

Descriptivo: utilizar palabras descriptivas para registrar lo que se observó. Describir significa proporcionar suficiente evidencia fáctica para evitar hacer suposiciones sobre su opinión al escribir su informe final.

Centrarse en la pregunta de investigación: proporcionar tantos detalles como sea posible sobre cada aspecto de la pregunta de investigación y las construcciones teóricas que subyacen a la investigación (Cachado, 2021), también recopila información evaluable después de la recolección. Esta característica hace que el dispositivo sea ideal para registrar

datos científicos. Esta es una herramienta ideal tanto en las ciencias naturales como en las sociales porque se ajustan al rango de aplicación apropiado de esta herramienta.

Recopila información objetiva y subjetiva: un diario de campo es recolectar información honesta y objetiva. Es personal, no importa la forma de presentación. Se centra en un problema o acción específica y es preciso, detallado y estructurado (Kroef et al., 2020).

Estas precisiones son fundamentales en la metodología de aprendizaje desde las competencias de resolución de problemas. Asimismo, se realizaron consideraciones interpretativas sobre las situaciones observadas que derivaron en observaciones de diferente índole, importantes para enriquecer el trabajo de campo y análisis de resultados.

Para dar inicio se realizó un ejercicio de presentación con un diseño básico de la propuesta de enseñanza y aprendizaje, en el que se destacaron los objetivos específicos de la propuesta, las competencias relevantes adquiridas, una descripción del contenido, criterios de evaluación y recursos. En la aplicación del instrumento usado en la investigación actual es de notar que se dividió en varias partes y diarios de campo, en la primera se diligenció la actividad relacionada con aplicación de herramientas de caracterización y el desarrollo de la guía 1 “conociendo el Microbit”, aplicada el 17 de agosto del 2023; en esta sesión se llevó a cabo la fase de caracterización, que incluyó actividades como encuestas y pruebas de pensamiento computacional, además de la elaboración de la primera guía. La plataforma estaba estructurada de manera lúdica y fácil de entender, por lo que fue sencillo programarla. Sin embargo, la asistencia a la sección fue baja. En la segunda clase el 24 de agosto del 2023, se repitió la actividad y se pudo ver que los estudiantes tenían conocimientos previos sobre robótica y no tuvieron problemas para familiarizarse con el Microbit y utilizar la plataforma Makecode, todos mostraron una actitud positiva durante el proceso.

En la sesión 3, aplicada el 31 de agosto del mismo año, los estudiantes exploraron la plataforma de App Inventor de forma sencilla. Luego, en el encuentro 4, el 7 de septiembre del 2023, los estudiantes realizaron una lluvia de ideas para seleccionar el prototipo a trabajar, donde finalmente el grupo decidió utilizar el ultrasonido para alejar las palomas. En la sesión 5, que se realizó el 14 de septiembre, se detalló la presentación sobre los elementos esenciales para crear un circuito electrónico. Luego el 21 del mismo mes, en la reunión 6, se llevó a cabo la práctica en la que los estudiantes participaron activamente y se mostraron entusiasmados con la actividad.

Por otro lado, el 5 de octubre del 2023, se utilizó un diagrama de bloques como una herramienta fácil de entender para los participantes. En la clase número 8, los estudiantes trabajaron juntos en la guía número 2 y lograron construir conocimiento. Se enfatizó la importancia de seguir desarrollando las habilidades de resolución de problemas a través de actividades que los lleven a crear algoritmos.

En la novena sesión, los estudiantes utilizaron el diagrama de bloques para comenzar a diseñar el circuito que fue construido en los encuentros siguientes. Es a partir de la sección diez que se dio el 2 de noviembre, donde los estudiantes diseñaron y construyeron el prototipo del espanta palomas trabajando juntos de manera colaborativa. Siguiendo el diseño del circuito, planificaron y ejecutaron la creación del prototipo, identificando y corrigiendo posibles errores en el proceso.

Después de construir el dispositivo, se llevaron a cabo pruebas para ver si funcionaba correctamente. Se descubrió que el éxito del proyecto no dependía solo de que el prototipo funcionara bien, sino también de factores externos como el entorno de la institución, las condiciones ambientales y las mismas palomas que, al ser seres vivos, podían afectar los

resultados de manera variable. Al final en el encuentro 14, el 23 de noviembre del 2023, se usó el posttest para evaluar si el proceso dio los resultados esperados.

Tabla 5

Formato de diario de campo

DIARIO DE CAMPO	
Actividad	Fecha
Investigador / observador	
Objetivo / pregunta	
Situación	
Lugar/ espacio	
Técnica aplicada	
Personas que intervienen	
Descripción de actividades, relaciones y situaciones sociales observadas	Consideraciones interpretativas/analíticas con respecto al objetivo o pregunta de investigación
Observaciones	

Nota. Formato de diario de campo para registrar los hallazgos de cada sesión. *Fuente.*

Soliz (2021)

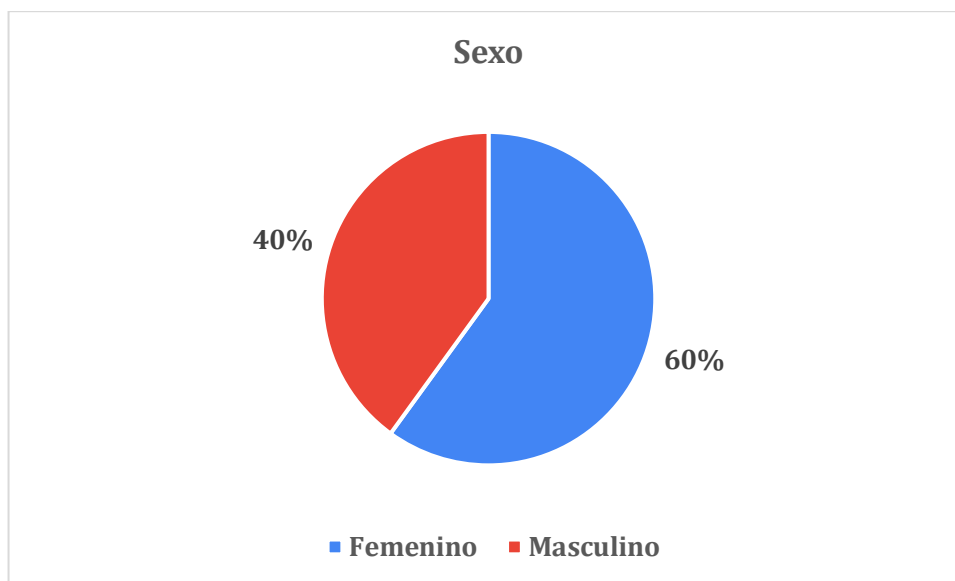
Resultados

En correspondencia con el apartado metodológico se presentan los resultados de la investigación teniendo en cuenta el modelo ADDIE, es decir, por cada una de las fases llevadas a cabo en el trabajo de campo y que fueron necesarias para dar alcance a los objetivos de la investigación.

En la primera fase del trabajo de campo se ejecutó la recolección de información para el diagnóstico del contexto educativo objeto de estudio. En este sentido se dio inicio con la encuesta de caracterización sobre la posible interacción de los estudiantes con la robótica. Además, se aplicó el pretest de pensamiento computacional.

Caracterización de los Estudiantes

Es importante identificar las particularidades de los estudiantes que tuvieron participación en la investigación, debido a que mediante su experiencia fue posible desarrollar resultados que son de gran utilidad para dar valor a la temática presentada, sin dejar de lado los aspectos identificativos que cobran suficiente importancia. Estos permiten hacerse una idea clara de cómo fueron obtenidas las respuestas requeridas y cómo se englobaron aspectos que han sido útiles para dar cumplimiento a los objetivos de la investigación.

Figura 6*Sexo de los estudiantes participantes*

Nota. Gráfico circular que representa el sexo de los participantes. *Fuente.* Autoría propia

En la figura 5 descrita es posible identificar el sexo de los estudiantes participantes mediante el porcentaje representativo de los mismos. Refleja un resultado caracterizado por un porcentaje del 60% de estudiantes de sexo masculino y un porcentaje del 40% de estudiantes de género femenino.

Tabla 6*¿Qué es un robot?*

Respuestas	Análisis
una máquina inerte capaz de solucionar situaciones y ejecutar acciones	Según los estudiantes un robot sencillamente es un instrumento capaz de dar solución a algunas
Un robot para mi puede ser un ser con una inteligencia avanzada, una máquina que ayuda a solucionar problemas cotidianos o ambas cosas.	problemáticas mediante acciones. En mi opinión, los robots pueden ser criaturas con inteligencia avanzada, máquinas que ayudan a resolver problemas cotidianos,

es una máquina programada para cumplir cierta función	o las dos cosas. De forma generalizada se puede decir que es una máquina que está programada para realizar una función específica. Están hechos por el hombre para realizar las funciones asignadas sin violar las leyes y normativas que regulan la robótica como herramienta autómatas o automatizada.
Es una creación del ser humano hecha para cumplir aquellas funciones que le sean asignadas sin violar las leyes de la robótica.	
entidad autómatas o máquina automática	
Es una máquina que puede realizar acciones maquinamente sin tener conciencia de sus acciones	De acuerdo con su percepción, es una máquina que, aunque puede realizar acciones mecánicamente no posee conciencia de las mismas.
Un robot es una máquina que puede realizar diferentes actividades de manera automática y con esto puede sustituir a los humanos gracias a su inteligencia programada para realizar cosas	Un robot puede llegar a realizar diversas acciones de forma automática y puede sustituir a los seres humanos gracias a su inteligencia programada para realizar tareas asignadas.
Es una máquina programada que realiza las acciones o tareas predeterminadas.	Sabiendo que es una herramienta que bajo programación llega a concretar acciones o tareas predeterminadas.
Un robot es un artefacto	
Máquina con apariencia humana que ayudaría con las labores domésticas	Los robots son artefactos o máquinas diseñados con apariencia humana que ayudan en las tareas del hogar.

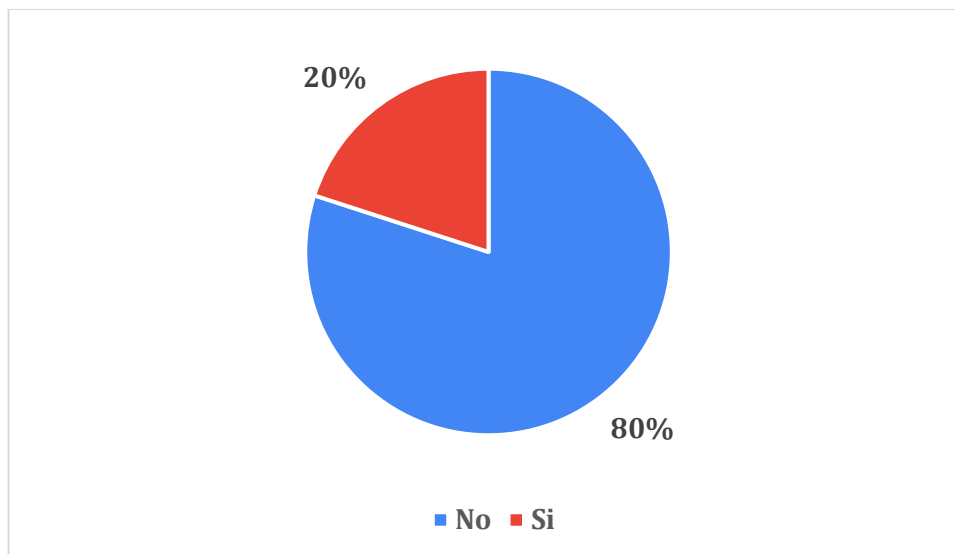
Nota. Tabla que muestra las respuestas de los participantes a la pregunta *¿Qué es un robot?*

Fuente. Autoría propia.

En la figura 7 es posible identificar si los estudiantes han tenido interacción con algún robot, tomando en cuenta que, aunque la robótica ha estado en estudios ya desde hace un tiempo atrás, actualmente es que han empezado a surgir concretamente estos artefactos llamativos e innovadores.

Figura 7

¿Has interactuado con un robot alguna vez?



Nota. Diagrama circular con el porcentaje de los participantes que han interactuado o no con un robot. *Fuente.* Autoría propia.

La imagen expresa que un porcentaje bastante elevado de estudiantes participantes 80%, no habían tenido ningún tipo de interacción con robot antes y un porcentaje del 20% de estudiantes participantes sí aseguraron haber tenido una cercana interacción con robot en algún momento.

Tabla 7

Si la respuesta anterior es afirmativa, ¿En qué situación o situaciones se presentó esa interacción?

Respuestas	Análisis
Yo presenté esa interacción con robot hecho por mí, pero fue algo simple. Para responder algunas dudas que tenía acerca de algunos temas. no he interactuado con un robot	Los estudiantes que afirman haber presentado una interacción con robot en algún momento indican que han sido interacciones bastante simples y en algunos casos con robot diseñados por ellos mismos, lo que muestra el interés por los avances tecnológicos y el área computacional.

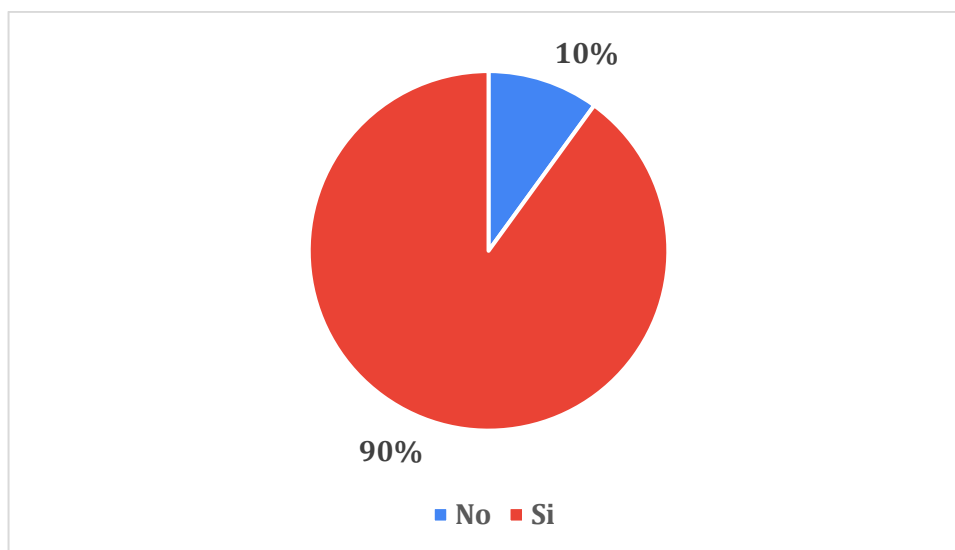
De la misma manera la mayor cantidad de estudiantes participantes afirman no haber tenido nunca alguna interacción con robots. Lo que permite descubrir cuál es la percepción referente a experiencia e interacción con la robótica.

Nota. Tabla que muestra las respuestas de los participantes a la pregunta ¿En qué situación o situaciones se presentó esa interacción? *Fuente.* Autoría propia.

Posteriormente se muestra el porcentaje de estudiantes a los cuales les llamaba la atención la robótica y el porcentaje de estudiantes a los que no les gustaba la robótica.

Figura 8

¿Te llama la atención la robótica?



Nota. Diagrama circular que muestra el porcentaje de participantes a los que les llama la atención la robótica. *Fuente.* Autoría propia.

El 90% de los estudiantes participantes indicó que tenían intereses referentes a la robótica como tema de investigación, y el 10% de los participantes expresaron que no les interesaba la robótica. Considerando que en este punto de la investigación era muy importante contar con un

porcentaje lo suficientemente elevado de estudiantes que tuvieran intereses particulares frente a la robótica, debido a que de ello dependería el progreso y la intención de los mismos en desarrollar y poner en práctica estrategias que les permitieran la creación de un robot.

Tabla 8

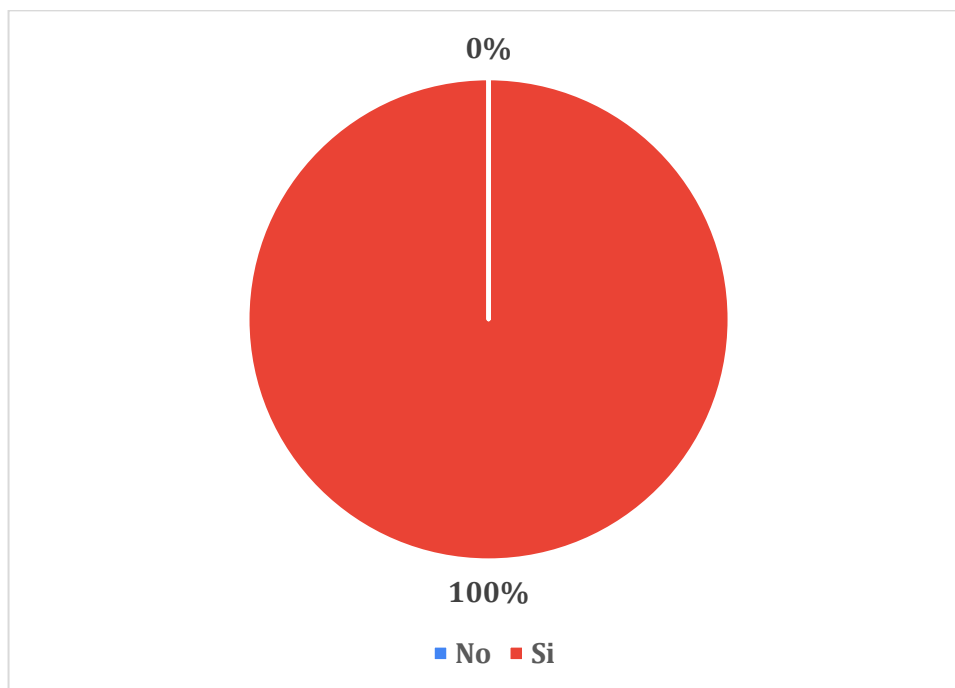
Si la respuesta anterior es afirmativa, ¿Por qué?

Respuestas	Análisis
Desde pequeño me llama la atención la programación y todo el tema que tenga que ver con la robótica, por ende, siempre me he intentado acercar a este mundo de la robótica desde todos los medios posibles porque creo que la robótica es esencial para el futuro y nos puede beneficiar en algún momento o situación que necesitemos	La mayoría de los estudiantes participantes afirman que la robótica es una temática que les llama poderosamente la atención, y consideran que ese interés es debido a que el mundo moderno gira en torno a muchas actualizaciones y avances tecnológicos que son poderosamente importantes para la actualidad por lo que todo lo que surge en pro de generar beneficios y aportes sociales es interesante.
Me parece muy interesante	
Me interesa todo el mundo de la creación de robots y solución de problemas a través de la informática o robótica.	Es básico aprender cosas nuevas y si de la robótica se trata el tema es poderosamente llamativo, generalmente está compuesto de teorías fáciles de interpretar, pero en
Porque se me hace muy interesante y así puedo aprender cosas nuevas	cuanto a la práctica se refiere, requiere mucho interés ya que sus procesos están basados en la programación,
Porque se me hace un tema muy interesante para poder aprender nuevas cosas	y para muchos la programación es básica dentro de los conocimientos y el aprendizaje referente a la robótica,
Porque quiero saber la teoría y la práctica en cómo se programa un robot.	siendo totalmente asertivo debido a que de ello depende la funcionalidad de un robot.
Si, me llama la atención la robótica porque me gustaría aprender muchas cosas sobre los robots	
Me llama la atención al modo de programar	

Nota. Tabla que muestra las respuestas de los participantes sobre las razones por las que les llama la atención la robótica. *Fuente.* Autoría propia.

Figura 9

¿Crees que la robótica puede ayudar a resolver problemas de la vida cotidiana?



Nota. Diagrama circular que muestra el porcentaje de participantes que creen que la robótica puede ayudar a resolver problemas de la vida cotidiana. *Fuente.* Autoría propia.

En la figura 9 se representa el porcentaje resultado de las opiniones de los estudiantes participantes en cuanto a sus criterios referentes a la robótica y si consideran o no que la misma puede ayudar socialmente a resolver problemas de la vida cotidiana, posterior a ello, la figura refleja que el 100% de los participantes estaban de acuerdo en que efectivamente la robótica puede ayudar a resolver problemas inherentes a la vida cotidiana, quedando de lado la idea de que este tema no aporta a la solución de problemas comunes.

Tabla 9

Si la respuesta anterior es afirmativa, nombra algún problema de la vida cotidiana que pueda ser resuelto con la ayuda de la robótica.

Respuestas	Análisis
<p>Por ejemplo, puede ayudar con el problema del gasto excesivo de la luz, haciendo que se apague a ciertas horas automáticamente gracias a un simple algoritmo por ejemplo, los escasos de comida en algunas partes del mundo o mejor dicho la hambruna, este se podría arreglar si se construyera una máquina que pueda mejorar la plantación y la recolecta de alimentos Pueden existir robots que realicen tareas simples pero tediosas como el aseo de un hogar o simplemente robots que realicen de manera automática cosas como el tema de la comida o también realizar tareas mínimas sin mucho esfuerzo.</p> <p>Puede realizar movimientos o acciones que quizás los humanos no podrían hacer fácilmente como levantar ciertos objetos</p> <p>Puede realizar diferentes actividades como preparar alimentos, y mucho más</p> <p>un robot puede solucionar problemas o necesidades humanas, como por ejemplo la ayuda en el ámbito de la agricultura, donde estas máquinas pueden facilitar o aumentar la producción de consumo y el trabajo de muchas personas</p> <p>Podría ayudar a resolver problemas con el medio</p>	<p>Según se pudo establecer, existen innumerables problemas alusivos a la vida cotidiana donde la mano del ser humano es quien debe dividirse y realizar múltiples obligaciones que finalmente aportan al logro de un objetivo.</p> <p>Por parte de los estudiantes se considera que los robots funcionan mediante métodos de programación establecidos, a los que se les automatizan acciones que los mismos deben desempeñar.</p> <p>Por tanto, pudieran programarse para aportar en actividades donde sea posible aliviar las acciones de un ser humano con parte de las operaciones con las cuales pueda cumplir cualquier robot, las respuestas van sobre todo relacionadas al aporte de actividades en el ámbito de la agricultura y ambiente.</p> <p>Si bien no pudieran sustituirse las acciones del hombre, por lo menos pudieran aliviarse, esto con el desarrollo de actividades complementarias a las del ser humano y de esta manera aportar en las soluciones de conflictos en el contexto común.</p>

ambiente, como un robot que cuide el medio ambiente

Al crear uno, nos ayudaría a saber en muchas cosas

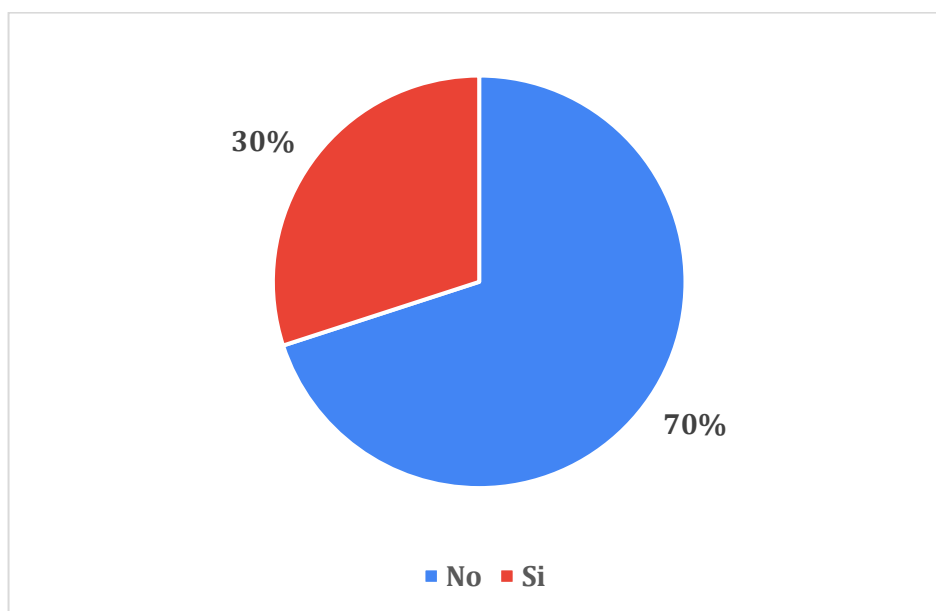
sobre programar

Nota. Tabla con repuestas de los participantes sobre problemas de la vida cotidiana que pueden ser resueltos con la ayuda de la robótica. *Fuente.* Autoría propia.

La programación está básicamente relacionada con un conjunto de instrucciones y sugerencias determinadas que a través de sistemas se le dan a un dispositivo para realizar algunas funciones o tipos de acciones determinadas, de esta forma y mediante este método es como se considera posible que un robot sea una máquina capaz de desarrollar acciones como respuesta a una orientación, en la figura 9, es posible visualizar la aceptación por parte de los participantes de este enunciado.

Figura 10

¿Has tenido alguna preparación relacionada con programación?



Nota. Diagrama circular con el porcentaje de participantes que han tenido alguna preparación relacionada con programación. *Fuente.* Autoría propia.

A través de la imagen se expresa que la mayor cantidad de participantes, específicamente el 70% de los mismos, no habían recibido ningún tipo de preparación relacionada a la programación y aspectos relacionados a la robótica en general. De igual manera, muestra que el otro 30% de los participantes representan un porcentaje que, aunque minoritario, si aseguran haber recibido alguna preparación relacionada con la programación y los aspectos computacionales alusivos a la robótica (antes de la presente investigación). Lo que descifra los conocimientos básicos que poseían los participantes enmarcados en el eje central de la investigación.

Tabla 10

Si la respuesta anterior es afirmativa, cuenta cuál ha sido esa preparación

Respuestas	Análisis
curso de programación en la ENSI el año 2022	Varios participantes cuentan con preparación básica
no he tenido alguna preparación en programación	respecto a programación y aspectos robóticos, esto
Por ratos investigo y miro acerca de cómo funcionan	mediante formación relativa. Mientras que otros dicen
algunos programas o videojuegos con los que	tener conocimiento ya que, por sus propios medios e
interactuó muy seguido, miro el cómo están	interés por la temática, se mantienen investigando,
desarrollados y el porqué de las cosas que hacen.	leyendo y aprendiendo un poco más.
concurso estudiantil	

Nota. Tabla con respuestas de los participantes sobre la clase de preparación relacionada con programación que han tenido. *Fuente.* Autoría propia.

Pretest – Pensamiento Computacional

La robótica es considerada uno de los recursos de tecnología educativa que en la actualidad se están utilizando para dar lugar al desarrollo del pensamiento computacional, además de las habilidades de programación. De acuerdo con lo anterior, se entiende que “la

robótica educativa da origen al diseño, a la construcción y al desarrollo de entornos de aprendizaje a través de los cuales los participantes logran adquirir nuevos conocimientos escalando de lo abstracto a más simple a lo tangible y real” (Caballero & García, 2020).

Cabe decir que, en primera instancia, se aplicó una herramienta desarrollada por Román (2016) que fue pensada originalmente para estudiantes de 12 años o más; el objetivo de esa prueba es evaluar la capacidad de construir y resolver problemas basándose en conceptos básicos de informática y utilizando la sintaxis lógica de los lenguajes de programación: secuencias básicas, bucles, iteraciones, condicionales, funciones y variables. Además, favorece el contexto de aprendizaje en el que los participantes son los actores principales de los procesos. En esta oportunidad y a favor de ello se implementó el pretest, como un instrumento estratégico que se pone en práctica para obtener información o respuestas previas al desarrollo de toda la investigación.

Un pretest, como su nombre lo sugiere, es una evaluación que se realiza antes de iniciar un proceso y ayuda a garantizar que se sigue el camino adecuado. En el pretest se verifica que se recoja la información apta para dar respuesta al problema de investigación. El instrumento aplicado para el abordaje de esta investigación consta de 28 preguntas, agrupadas en 7 páginas con 4 preguntas en cada una. Las preguntas cuentan con 4 posibles respuestas (A, B, C o D), de las cuales solo una es la correcta. Desde el comienzo del test, sólo se disponía de 45 minutos para completarlo lo más adecuadamente posible. No era necesario responder a cada una de las preguntas formuladas.

En este pretest se mostró el promedio de cada una de las 28 preguntas, que va desde 0,00 a 5,00, donde cada pregunta tiene asignado su propio promedio. Las preguntas se formularon utilizando un lenguaje sencillo y adecuado para los estudiantes, con opciones sencillas de

elección coherentes para sus respuestas. De todas las preguntas realizadas, ninguna obtuvo la valoración de 5, las que más recibieron valoración con un 4,5 fueron la 2 y la 13, con una puntuación de 4 se encontraron la 1, 3, 5, 6, 7, 9, 18, esto demuestra el alto nivel de motivación y dominio de los estudiantes en el uso de la plataforma digital. Las preguntas 28 y 24 tuvieron un valor de 3,5 puntos cada una, su clasificación sigue siendo aceptable; con una valoración de 3 se encontraron las preguntas 10, 11, 17, 27 a pesar de que aún la mayoría de las respuestas fueron satisfactorias, se observó cierta desventaja al responder debido a la confusión que les provocó analizar las diversas opciones de respuesta.

Aunque las preguntas eran similares, se observó un aumento en el análisis de contenido, lo que llevó a menos estudiantes a responder correctamente las preguntas con menor ponderación, las cuales se describen a continuación: con los promedios más bajos se encontraron las preguntas valoradas con 2 puntos que fueron las 4,14, 15, 25, 26; con 1,5 puntos se hallaron las preguntas 8, 16, 19, 20, y 23; y por último, con el puntaje más bajo, 1 punto de promedio, estuvieron las respuestas de las preguntas 12, 21 y 22.

Figura 11

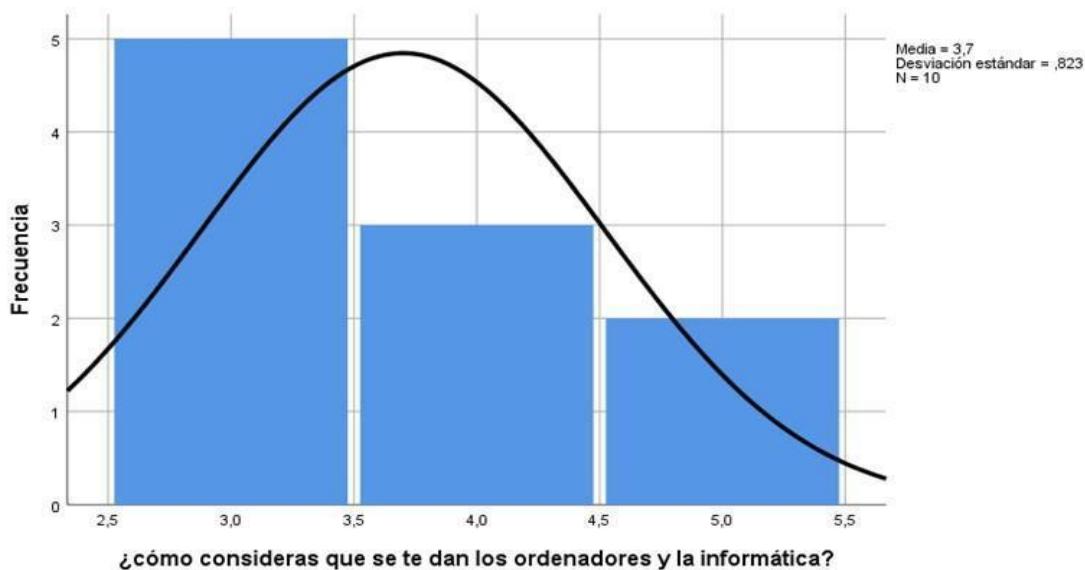
¿Cómo consideras que te ha salido el test? (pretest)



Nota. Diagrama de frecuencias que representa la concepción de los participantes sobre su nivel de acierto en la prueba. *Fuente.* Autoría propia.

Figura 12

¿Cómo consideras que se te dan los ordenadores y la informática? (pretest)



Nota. Diagrama de frecuencias que representa la concepción de los participantes sobre su nivel de manejo de ordenadores y la informática. *Fuente.* Autoría propia.

En cuanto a los ordenadores y la informática, inicialmente los estudiantes manifestaron que a los ordenadores se les da en un nivel medio, es decir del 3,7. Esto puede estar relacionado con el hecho del posible acceso limitado a los dispositivos tecnológicos. Sin embargo, con la implementación de la estrategia de intervención, esta valoración estuvo sujeta a cambiar, debido a la adquisición de nuevas competencias en los estudiantes, relacionadas con el Pensamiento Computacional.

Evidencias de Implementación e Información Recolectada

Un diario de campo es una herramienta cualitativa para la evaluación, tanto la heterogénea como la autoevaluación, que proporciona a los docentes información útil para monitorear el progreso de los estudiantes y brindar retroalimentación, ayudando a que los

educandos tengan la oportunidad de evaluar el trabajo de sus compañeros y monitorear el desempeño de los estudiantes; desarrollar el aprendizaje y reflexionar sobre aspectos que el docente señala a través de preguntas, comentarios u observaciones. Como herramienta de evaluación, los diarios de campo son elaborados por los estudiantes según criterios marcados por el docente, con el fin de verificar el logro de los resultados de aprendizaje esperados (Cachado, 2021).

Figura 13

Evidencias fotográficas del proceso de implementación



Nota. Fotografías que muestran a los participantes desarrollando actividades del proyecto.

Fuente. Autoría propia.

En la implementación del diario de campo en la presente investigación, las actividades de la unidad se organizaron por etapas con temas específicos, comenzando por una problemática

definida que requería utilizar conocimientos previos y estar abiertos a adquirir nuevos conocimientos para resolver los problemas identificados. En la actividad cinco comenzaron a diseñar posibles soluciones. Después de la actividad siete, implementaron la solución utilizando conocimientos prácticos y colaborativos con los componentes electrónicos. Por último, después de la actividad diez, se continuó con la evaluación y prueba de los prototipos de robótica, culminando con el postest.

Se creó el nodo de diarios de campo, y posteriormente se extrajeron las afirmaciones una por una. Durante esta etapa, además de implementar la estrategia de intervención, se recopiló toda la información necesaria para documentar el trabajo realizado con los estudiantes. Se completó el formulario de diario de campo para llevar un registro de esta información. Asimismo, como el levantamiento de material fotográfico como evidencia. A su vez, en la implementación de trabajo de campo con la estrategia de intervención, se recolectó información con los diarios de campo, los cuales se adjuntan en el Apéndice E.

El análisis se llevó a cabo dentro del programa ATLAS.ti 7, el cual es una base de datos conceptual que ayuda a analizar datos cualitativos, recolectados durante la implementación del diario de campo. Este programa simplifica la forma en que se recopilan, se organizan y se interpretan los datos, así como la creación de conceptos, su asociación en grupos, el análisis de los datos y la redacción de informes. Esta plataforma digital utiliza la codificación como actividad principal encargada de asignar categorías o etiquetas a la información relevante para la investigación, y es en este programa, ATLAS.ti 7, que se marcó segmentos de datos creando citas, que estuvieron constituidas por material recopilado en la aplicación de los diarios de campo.

Figura 14

Creación de citas en Atlas.Ti

The screenshot displays the Atlas.Ti interface. The main window shows a field diary entry with the following content:

Técnica aplicada	Análisis narrativo
Personas que intervienen	Sandra Liliana Bonilla Arandia- Fabio Fernando Martínez Orozco, dos estudiantes participantes en el proyecto
Descripción de actividades, relaciones y situaciones sociales observadas	Consideraciones interpretativas/analíticas con respecto al objetivo o pregunta de investigación
<p>En esta sesión se buscó desarrollar todas las actividades relacionadas con la fase de caracterización (encuesta, test de pensamiento computacional) y el desarrollo de la primera guía.</p> <p>En primera medida se aplicó una encuesta de caracterización para que los estudiantes expongan sus imaginarios sobre la robótica, el pensamiento computacional y sus expectativas con el proceso.</p> <p>Acto seguido, se les aplicó el test de pensamiento computacional desarrollado por el doctor Marcos Román González de la Universidad Nacional de Educación a Distancia de España, que en un principio estaba dirigido a población escolar española de entre 12 y 13 años (1º y 2º ESO); dicho test consta de 28 preguntas de elección múltiple con 4 opciones de respuesta (sólo 1 correcta), que busca medir habilidades que hacen parte del pensamiento computacional como secuenciación, completamiento y depuración.</p> <p>Para terminar la sesión, los asistentes</p>	<p>Uno de los dos estudiantes tiene conocimientos previos de robótica y programación, el otro no, pero muestra todo el interés por aprender.</p> <p>En cuanto al desarrollo del test computacional, ambos estudiantes aseguraron que fue muy fácil resolverlo y que se parece a ciertas actividades que han llevado a cabo en las clases de tecnología e informática del colegio.</p> <p>Ya en la solución de la guía sobre el microbit, se evidenció que, aunque era un elemento nuevo para ellos, fue algo sencillo de entender y programar, debido a la forma lúdica en que está estructurada su plataforma.</p>

On the right side, the 'Administrador de códigos' window is open, showing a list of codes for 'Diarios de campo':

Id	Nombre	Códigos
1:1	DC 01	Diarios de campo
1:2	DC 01	Diarios de campo
1:3	DC 01	Diarios de campo
1:4	DC 02	Diarios de campo
1:5	DC 02	Diarios de campo
1:6	DC 02	Diarios de campo
1:7	DC 02	Diarios de campo
1:8	DC 03	Diarios de campo
1:9	DC 03	Diarios de campo
1:10	DC 04	Diarios de campo
1:11	DC 04	Diarios de campo
1:12	DC 04	Diarios de campo
1:13	DC 05	Diarios de campo
1:14	DC 05	Diarios de campo
1:15	DC 06	Diarios de campo
1:16	DC 06	Diarios de campo
1:17	DC 07	Diarios de campo
1:18	DC 07	Diarios de campo
1:19	DC 08	Diarios de campo
1:20	DC 08	Diarios de campo
1:21	DC 09	Diarios de campo
1:22	DC 09	Diarios de campo
1:23	DC 10	Diarios de campo
1:24	DC 10	Diarios de campo

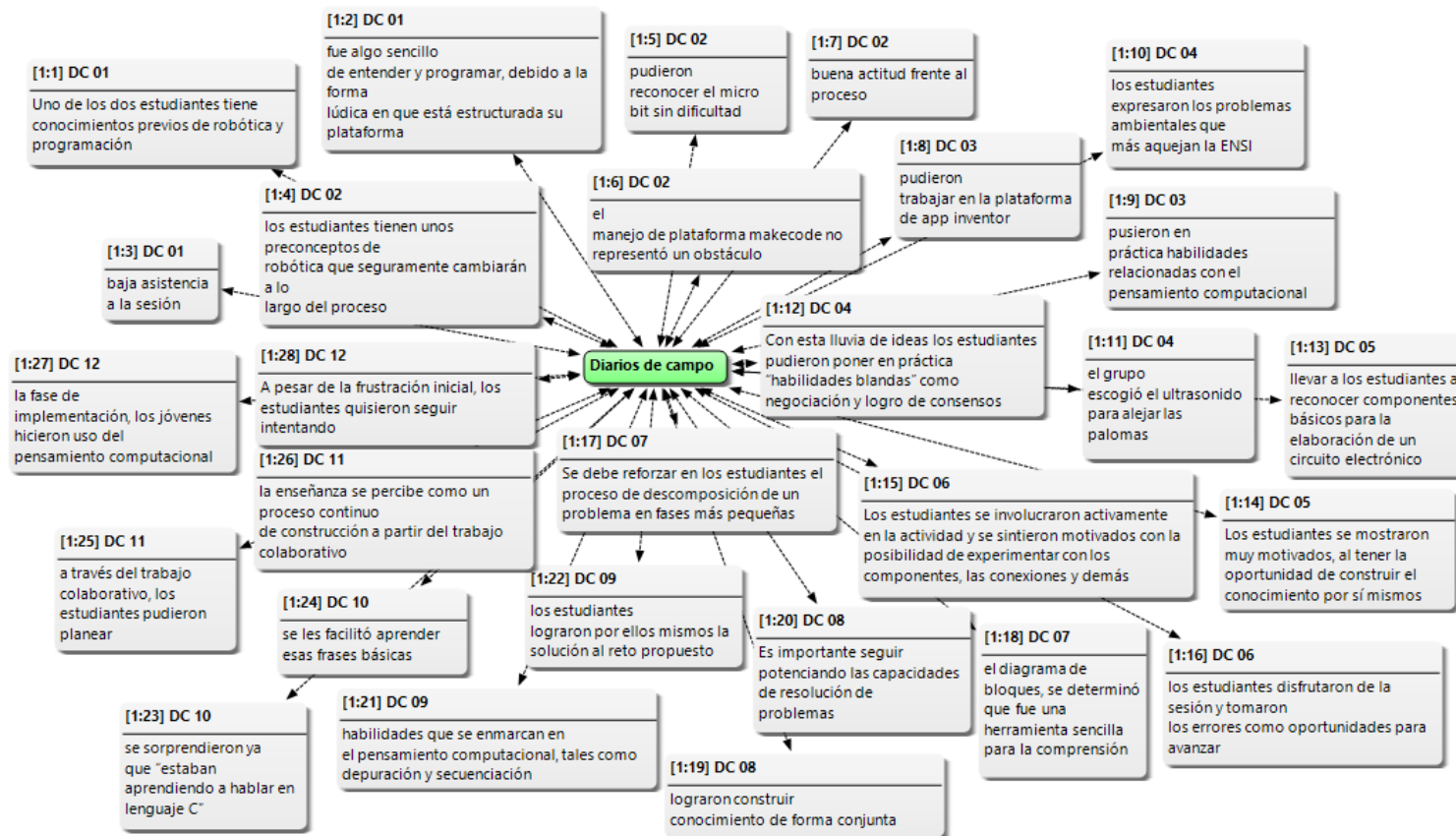
Nota. Imagen que plasma el proceso que se realizó para generar las citas en el programa Atlas. Ti. *Fuente.* Autoría propia.

En esta primera ejecución de codificación, marcamos 14 diarios de campo con 28 códigos. Este paso nos dio una visión general del contenido de los datos. Luego clasificamos los códigos utilizando el filtrado de software, siguiendo el principio de lograr un mayor nivel de abstracción, es decir, combinando códigos descriptivos relacionados. En esta etapa, se comenzó a preparar notas de análisis preliminares que describen el contenido de los códigos. Utilizando la función de filtro, realizamos una nueva codificación, esta vez direccional (Charmaz & Thornberg, 2021). Comenzamos a escribir notas analíticas que se convirtieron en la base de los resultados de la investigación. Finalmente, utilizamos dos medidas de validez interna en el estudio. En primer lugar, los hallazgos de campo, las investigaciones antecedentes y el análisis interpretativo del investigador. Esta conjugación de fuerzas se realizó en el marco del alcance de los objetivos específicos propuestos. Estos métodos se conocen en la literatura como triangulación, que es el proceso de validar la evidencia obtenida a través de diferentes métodos de recolección de información proveniente de los diferentes participantes.

Luego, esta plataforma asignó un código a las anotaciones, utilizando el enfoque deductivo o descendente, que va de lo más general a lo específico, tomando como punto de partida las aplicaciones de los diarios de campos que fueron implementados en la escuela, sobre el tema de interés, en esta herramienta se utilizó la función de código libre para crear códigos basados en los conceptos que son de importancia para la teoría con la que se trabajó. Es por ello que, codificando los datos, se confirmó que los conceptos en el conjunto de datos se direccionan de acuerdo con la teoría predicha. Dicha información fue sintetizada dentro de la siguiente red semántica, en donde están codificadas las 12 sesiones con sus respectivos Diarios de Campo (DC 01 hasta DC 12).

Figura 16

Red semántica de los diarios de campo



Nota. Imagen que plasma la red semántica construida en el programa Atlas. Ti, basado en los diarios de campo. Fuente. Autoría propia.

A través de la aplicación y análisis de los diarios de campo se puso de manifiesto el proceso de ejecución del proyecto investigativo, llegando a los siguientes análisis: en primera instancia, se aplicaron herramientas de caracterización como la guía 1 “conociendo el micro bit”. En esta sesión se buscó desarrollar todas las actividades relacionadas con la fase de caracterización (encuesta, test de pensamiento computacional) y el desarrollo de la primera guía. En primera medida se aplicó una encuesta de caracterización para que los estudiantes expongan sus imaginarios sobre la robótica, el pensamiento computacional y sus expectativas con el proceso. Acto seguido, se les aplicó la prueba de pensamiento computacional arrojando que uno de los dos estudiantes tiene conocimientos previos de robótica y programación, fue algo sencillo de entender y programar, debido a la forma lúdica, en que está estructurada su plataforma; pero se evidenció la baja asistencia al encuentro.

Por cuestiones de baja asistencia de los estudiantes en la primera sesión, se repitió la actividad en la segunda sesión, que se realizó diferenciada en dos grupos, en esta fase si se pudo observar que los estudiantes tenían unos preconceptos de robótica que cambiaron a lo largo del proceso, también se evidenció que pudieron conocer el micro bit sin dificultad y el manejo de la plataforma Make Code no representó un obstáculo; además, todos los estudiantes presentaron buena actitud ante el proceso.

En la sesión 3, se realizó el acercamiento a la plataforma de App Inventor, donde los estudiantes pudieron trabajar en dicha plataforma sin dificultad y pusieron en práctica habilidades relacionadas con el pensamiento computacional como organizar y analizar datos para generar patrones y conclusiones; además de diseñar algoritmos, codificar y depurar. De igual forma, se realizó una lluvia de ideas en la que los estudiantes expresaron los problemas ambientales que más aquejan a la Escuela Normal Superior de Ibagué, entre las que se

encontraron la mala disposición de las basuras, la falta de agua en las instalaciones sanitarias o la invasión de palomas en gran parte de la institución; finalmente el grupo escogió abordar esta última situación y decidieron crear un dispositivo que use el ultrasonido para alejar las palomas. De acuerdo con lo anterior, este proceso permitió a los estudiantes poner en práctica “habilidades blandas” como negociación y logro de consensos que comúnmente no se relacionan con el pensamiento computacional, pero que en investigaciones recientes sobre el tema se han incluido en ese concepto.

En la sesión 5, se pidió a los estudiantes que consultaran y expusieran al resto del grupo sobre componentes básicos para la elaboración de un circuito electrónico, que llevó a los estudiantes a reconocer componentes básicos para la elaboración de un circuito electrónico; se observó que los estudiantes se mostraron muy motivados, al tener la oportunidad de construir el conocimiento por sí mismos; aunque la idea de presentarse frente a sus compañeros los hizo sentirse un poco nerviosos, entendieron que es importante que los demás vean su trabajo y puedan compartir lo que aprendieron.

Posteriormente, se realizó el trabajo práctico sobre componentes básicos para la elaboración de un circuito electrónico, donde los estudiantes se involucraron activamente en la actividad y se sintieron motivados con la posibilidad de experimentar con los componentes, las conexiones y demás. Se evidenció que estos disfrutaron de la sesión y tomaron los errores como oportunidades para avanzar, lo que los hizo sentir artífices del proceso de aprendizaje. Se prosiguió con el análisis narrativo, donde se observó que se debía reforzar en los estudiantes el proceso de descomposición de un problema en fases más pequeñas, que hace parte del pensamiento computacional, utilizando el diagrama de bloques, que se determinó como una herramienta sencilla para la comprensión de los participantes.

En la sesión 8, se continuó con la solución de la guía #2, específicamente el punto en que los estudiantes debían realizar un diagrama de bloques sobre un proceso de la vida cotidiana como pedir permiso para ir a una fiesta, preparar café, tomar una foto a la luna o presentar una evaluación de matemáticas. En este sentido, se notó que los alumnos lograron construir conocimiento de forma conjunta y se consideró que es importante seguir potenciando las capacidades de resolución de problemas a través de actividades que lleven a los estudiantes a plantear algoritmos.

Se continuó con el trabajo de la anterior sesión, en esta oportunidad se retomó el diagrama de bloques que se hizo en grupo, para representar los procesos que se requieren para el desarrollo del prototipo escogido (espanta palomas), ya con ese insumo los estudiantes pudieron empezar a plasmar el diseño del circuito que se va a construir, teniendo en cuenta que ellos ya conocen los componentes necesarios básicos, su función y su símbolo para agregarlos al diseño. Logrando habilidades que se enmarcan en el pensamiento computacional, tales como depuración y secuenciación y a su vez los estudiantes lograron por ellos mismos la solución al reto propuesto.

Al tener el diseño del circuito necesario para la elaboración del prototipo escogido por los estudiantes (Espanta palomas), estos mismos determinaron que era necesario para ellos reconocer elementos básicos del lenguaje de programación C, ya que tenían que programar la tarjeta Arduino que era la que iba a permitir el correcto funcionamiento del prototipo. Por lo que los participantes se sintieron motivados, porque para ellos fue un reto adivinar lo que significaban las frases y se sorprendieron ya que “estaban aprendiendo a hablar en lenguaje C” y se les facilitó aprender esas frases básicas y luego aplicarlas en un código que se usa en procesos reales.

Teniendo en cuenta el diseño del circuito elaborado con anterioridad, los estudiantes se pusieron en la tarea de construir el prototipo para espantar palomas, a través del trabajo colaborativo, ellos pudieron planear, seguir los pasos de esa planificación, eliminar pasos innecesarios, encontrar errores, dinamizar procesos para corregirlos. En esta fase la enseñanza se percibió como un proceso continuo de construcción a partir del trabajo colaborativo, mediado por la robótica educativa como una estrategia para potenciar el pensamiento computacional.

Al tener ya construido el dispositivo, se hizo un acercamiento a la Escuela Normal Superior de Ibagué para ponerlo a prueba. En primera medida se buscó un lugar donde se ubique una gran cantidad de palomas, entonces se decidió ir a una de las canchas deportivas de la institución, donde siempre se ubican estos animales en grupos numerosos.

Se aplicó la fase de implementación, en la que los jóvenes hicieron uso del pensamiento computacional y a pesar de la frustración inicial, los estudiantes quisieron seguir intentando, además entendieron que el éxito del proyecto, no radica simplemente en el correcto funcionamiento del prototipo (que sí se dio), si no también factores externos relacionados con el entorno de la institución, condiciones ambientales y con las mismas palomas, que al ser seres vivos, aportan cierto grado de variabilidad en los resultados.

Postest – Pensamiento Computacional

Una vez desarrollada la primera fase, análisis, se empezó la segunda fase denominada diseño, donde se tomaron en cuenta las ideas de los participantes, referentes a los componentes en cuanto a la robótica, la ley Ohm, los módulos, el diseño del circuito, el montaje físico, el lenguaje, las pruebas de funcionamiento, entre otros. Seguidamente se efectuó la fase tres, denominada desarrollo, donde se produjeron las guías de aprendizajes implementadas y utilizadas por los estudiantes.

Para finalizar se dio origen a la fase cuatro, denominada implementación donde se pusieron en práctica todos los diarios de campo y donde se implementó el postest, que es una herramienta aplicada con la finalidad de evaluar la efectividad y el soporte funcional que tiene el proyecto de investigación, una vez realizadas cada una de las fases y estrategias creadas en función de la investigación.

El propósito de la prueba post test fue evaluar la percepción de los estudiantes sobre el proceso general y las habilidades de pensamiento computacional que consideran que mejoraron al haber vivido todo el proceso, al mismo tiempo que les brindó oportunidades para demostrar sus fortalezas en el proyecto y las áreas que necesitan mejorar. Al resolver la mencionada prueba, a los estudiantes les resultó fácil, les llevó poco tiempo y las respuestas se presentaron con claridad. En cuanto al desarrollo del cuestionario de seguimiento, los estudiantes informaron que la mayoría encontraron interesante el proceso y sintieron que desarrollaron habilidades basadas en el pensamiento computacional, como la resolución de problemas y el trabajo en grupo. En este sentido, también afirmaron que los conceptos que estudiaron fueron fáciles de entender y que querían profundizar más en el tema o continuar con el proyecto debido a la experiencia positiva de trabajar en grupo.

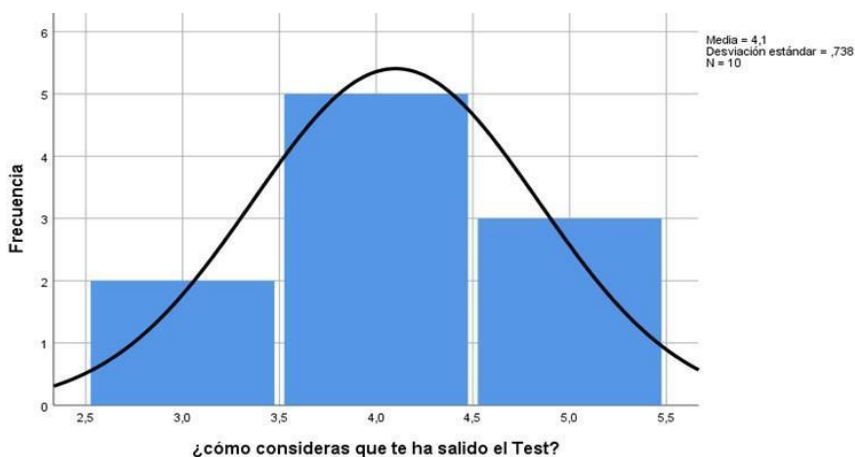
El postest como su nombre lo indica es la herramienta aplicada una vez puestas en prácticas todas las estrategias descritas para obtener los objetivos, en este caso se visualiza un promedio correspondiente a cada pregunta, cabe destacar que son 28 y el promedio está comprendido del 0,00 al 5,00. Cada pregunta obtiene su promedio correspondiente. Las preguntas son diseñadas con un lenguaje fácil y aceptable para los estudiantes (ej: Pregunta 1: ¿Qué ordenes llevan al “Pac Man” hasta el fantasma por el camino señalado?), con opciones para sus respuestas coherente, las preguntas con más aserción fueron la 1, 2, 5, 6, 9, 11, 18, 20

valoradas con 5, evidenciando la motivación y el dominio estudiantil en la utilización de la plataforma digital. Con un valor de 4 se posicionan las preguntas 3, 12, 14, 16, 19, 22, 24, 28 (ejemplo: Pregunta 3: para llevar al Pac Man hasta el fantasma por el camino señalado ¿en qué paso de la siguiente secuencia de ordenes hay un error?) su clasificación sigue siendo aceptable, con una puntuación de 3,5 están las preguntas 7, 8, 15, 17, 25, 26 donde a pesar de igual ser en su mayoría las respuestas satisfactorias, se ve un poco de desventaja al responder y es por la confusión que se les presenta a la hora de analizar las diferentes opciones de respuesta.

Por último, las preguntas con 3 puntos la 21 y 23 (EJ: Pregunta 21: ¿Qué órdenes llevan a Pac Man por el camino señalado hasta las fresas e indican a Pac Man que se coma el número de fresas indicado?), a pesar de que las interrogantes van por el mismo lineamiento se denota el incremento de análisis de contenido por lo que es más bajo el promedio de estudiantes que respondieron acertadamente estos dos ítems. Sin embargo, en todas las preguntas se observa una buena recepción y finalmente se puede visualizar un promedio general el cual alcanza la puntuación de 4,18, por lo que se visualiza el progreso en cuanto a los resultados ascendentes del postest, lo que sintetiza que el interés, la motivación y el aprendizaje obtenido por los estudiantes luego de la puesta en práctica de los diversos diarios de campos aplicados, evidenciando en resumen, como la valoración del promedio general, aumenta con la aplicación del postest sobre el desarrollo computacional, esas valoraciones, se relacionan positivamente en lo estudiantes.

Figura 17

¿Cómo consideras que te ha salido el test? (postest)

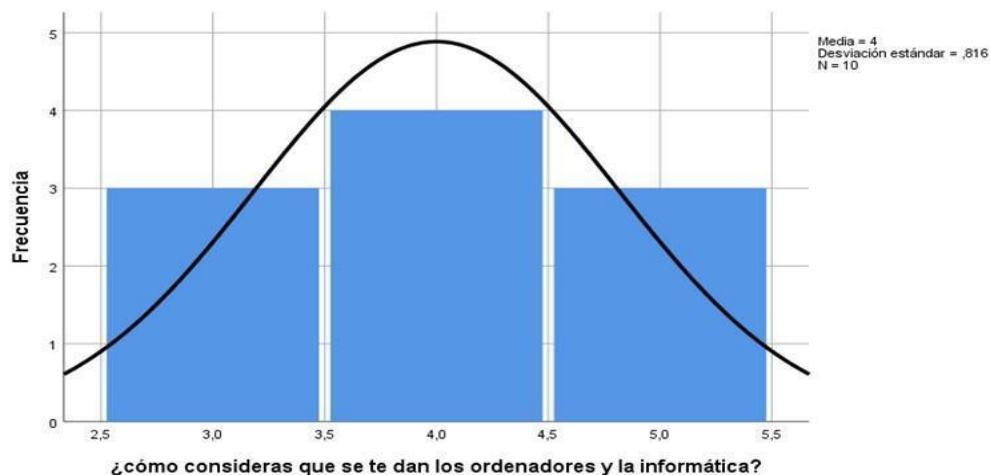


Nota. Diagrama de frecuencias que representa la concepción de los participantes sobre su nivel de acierto en la prueba. *Fuente.* Autoría propia.

En cuanto al postest a través del promedio obtenido (4,1) y en comparación con el pretest, se presentó un aumento, relativo a la percepción personal de que el test aplicado estuvo a la medida de los conocimientos adquiridos por los estudiantes. Esto podría ser una señal de que hubo un mayor desarrollo del pensamiento computacional a través de la creación de un robot.

Figura 18

¿Cómo consideras que se te dan los ordenadores y la informática? (postest)



Nota. Diagrama de frecuencias que representa la concepción de los participantes sobre su nivel de manejo de ordenadores y la informática. *Fuente.* Autoría propia.

Referente a los ordenadores y la informática se considera que los estudiantes dieron un valor medio alto, es decir, en promedio de 4. Lo cual indica, que, desde su percepción, es una temática que manejan relativamente bien, debido a su constante acceso a dispositivos tecnológicos en los ámbitos educativo y familiar.

Encuesta de Satisfacción de los Estudiantes

Para obtener resultados específicos y demostrar que los mismos fueron positivos en relación a la inclusión de la robótica en el aula, y el aprendizaje a través de la creación de un robot que aporte en el desarrollo del pensamiento computacional, se tomó en consideración la aplicación de una encuesta basada en interrogantes determinantes, que permitieron evaluar realmente si los estudiantes desarrollaron habilidades relacionadas con el pensamiento computacional y si consideraron que se potenció su conocimiento general en esta materia, además se logró que ellos mismos pudieran manifestar los puntos fuertes y aquellos a mejorar dentro de la investigación planteada. Es una encuesta que fundamentó sus respuestas a través de figuras contempladas en 10 preguntas (8 cerradas y 2 abiertas).

Figura 19

¿Qué tan interesante encontraste los aspectos del proyecto de robótica?

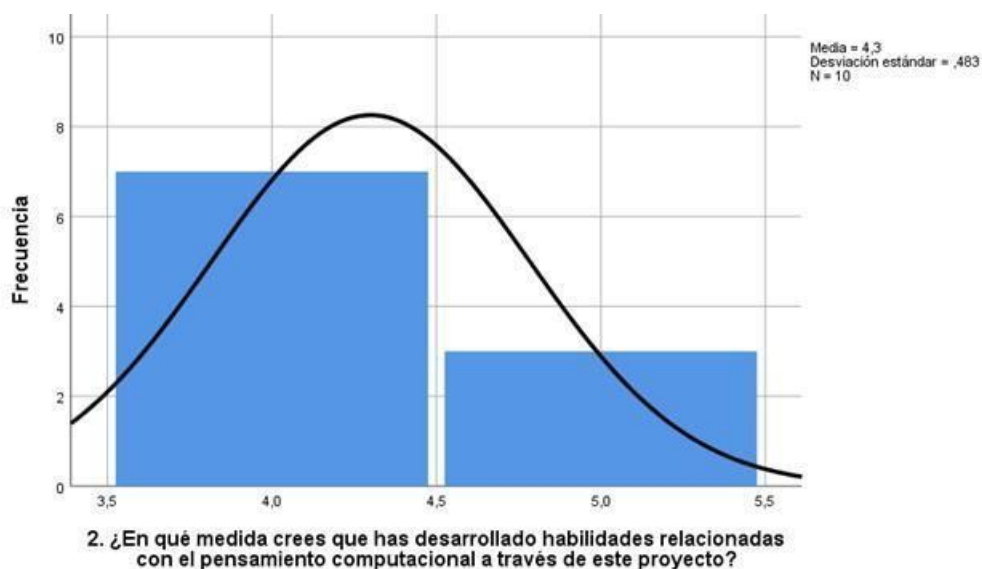


Nota. Diagrama de frecuencias que representa la concepción de los participantes sobre qué tan interesante encontraron el proyecto. *Fuente.* Autoría propia.

La primera respuesta expresa mediante la figura 19, que inicialmente a los estudiantes les parecía poco interesante el proyecto y todos los aspectos relacionados al mismo, pero en el proceso y ejecución de sus fases lograron interesarse por los aspectos relacionados con la robótica en una medida considerada de 4.9 ello indica que se lograron los objetivos en la medida del desarrollo del pensamiento computacional del que se habló en toda la investigación.

Figura 20

¿En qué medida crees que has desarrollado habilidades relacionadas con el pensamiento computacional a través de este proyecto?



Nota. Diagrama de frecuencias que representa la concepción de los participantes sobre la medida en que han desarrollado habilidades relacionadas con el pensamiento computacional a través del proyecto. *Fuente.* Autoría propia.

Los estudiantes alcanzaron una media de 4.3 donde inicialmente a los estudiantes les parecía poco interesante el proyecto y todos los aspectos relacionados al mismo, pero en el proceso y ejecución de sus fases lograron interesarse por los aspectos relacionados con la

robótica en una medida considerada de 4.3 ello indica que se lograron los objetivos en cuanto al desarrollo del Pensamiento Computacional.

Tabla 11

¿Qué habilidades relacionadas con el pensamiento computacional desarrollaste a través de este proyecto?

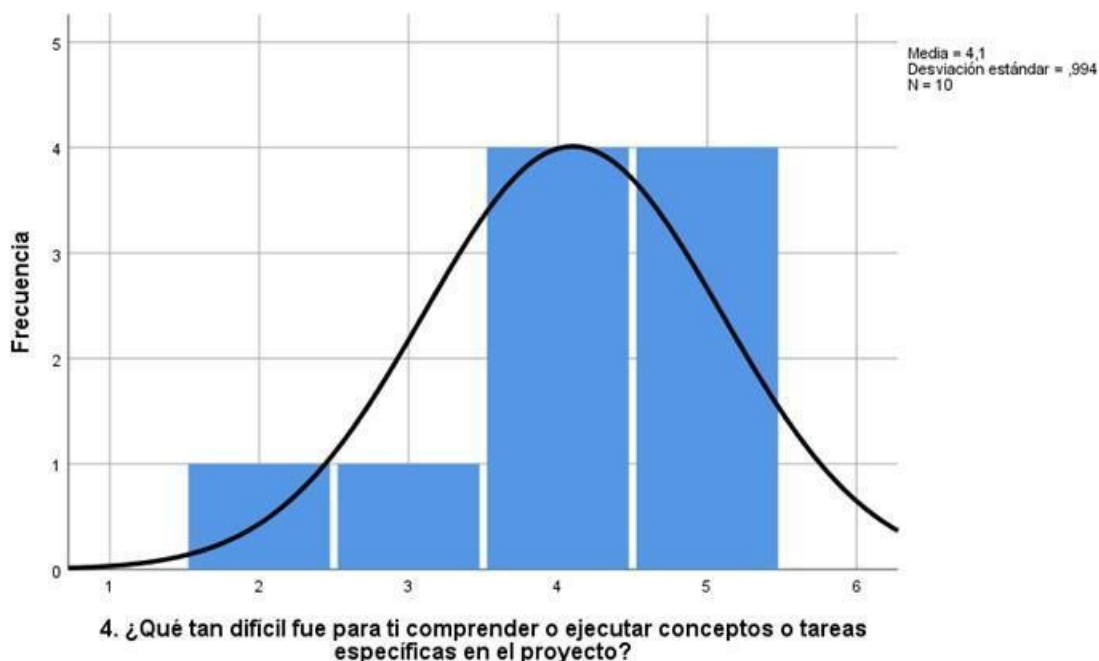
Respuestas	Análisis
la programación	Se considera que son muchas las habilidades y
solución de problemas	destrezas alcanzadas con la ejecución del presente
El cooperativismo y el pensamiento computacional	proyecto de investigación, debido a que se avanzó
Soldar.	drásticamente en cuanto a la programación de igual
En este proyecto me relacione con mucho interruptor,	modo referente al pensamiento computacional e
cables y microbit	incluso el interés por la temática.
Muchas habilidades	Fue posible trabajar y tener contacto con interruptores,
Aprendí más sobre la programación (antes no sabía	cable, microbit y muchas otras cosas que anteriormente
nada de aquello) y varias cosas más :)	no conocía.
Poder planear para resolver problemas	Todo ello permitió que fuera posible alcanzar los
desarrollar un algoritmo	objetivos planteados donde existió a su vez la
Encontrar similitudes, patrones, hacer secuencias para	participación de patrones, similitudes y algoritmos.
lograr un objetivo	

Nota. Tabla que recoge las respuestas de los participantes a la pregunta *¿Qué habilidades relacionadas con el pensamiento computacional desarrollaste a través de este proyecto?* *Fuente.*

Autoría propia.

Figura 21

¿Qué tan difícil fue para ti comprender o ejecutar conceptos o tareas específicas en el proyecto?

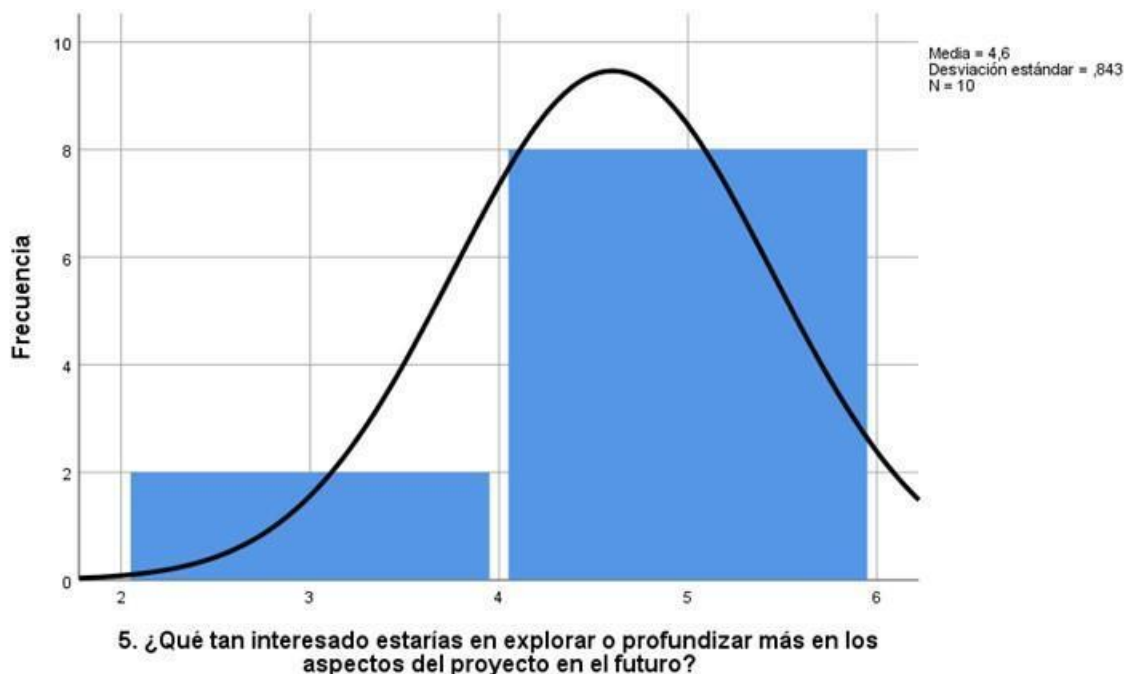


Nota. Diagrama de frecuencias que representa la concepción de los participantes sobre la dificultad de conceptos o tareas del proyecto. *Fuente.* Autoría propia.

Se muestra en la figura 21 que existió dificultad al principio del estudio, esto según los estudiantes, pero posteriormente es posible notar la alta frecuencia que se genera con una medida de 4.1 donde se evidencia que hubo un progreso notorio en la comprensión y ejecución de conceptos o tareas específicas en el proyecto, lo que ratifica lo interesante que es la robótica y el aporte que genera a los estudiantes.

Figura 22

¿Qué tan interesado estarías en explorar o profundizar más en los aspectos del proyecto en el futuro?

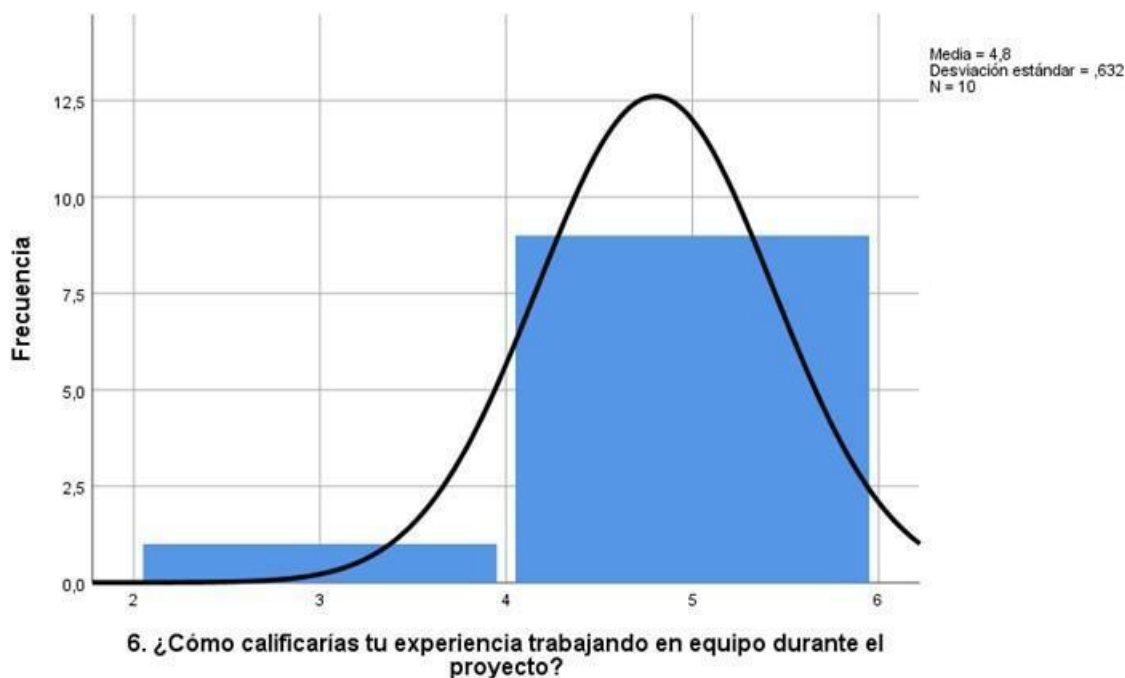


Nota. Diagrama de frecuencias que representa el interés de los participantes en explorar o profundizar aspectos del proyecto en un futuro. *Fuente.* Autoría propia.

Los estudiantes consideraron, según se expresa en la figura 22, que es bastante interesante el tema de robótica para el desarrollo del pensamiento computacional y para la exploración o profundización de otros aspectos similares de proyectos en el futuro. Se alcanza una elevada frecuencia con medida de 4.6 y se empieza a visualizar el progreso una vez aplicados todos los mecanismos estratégicos utilizados y una vez desarrollados los parámetros fundamentales de la investigación en cuestión.

Figura 23

¿Cómo calificarías tu experiencia trabajando en equipo durante el proyecto?

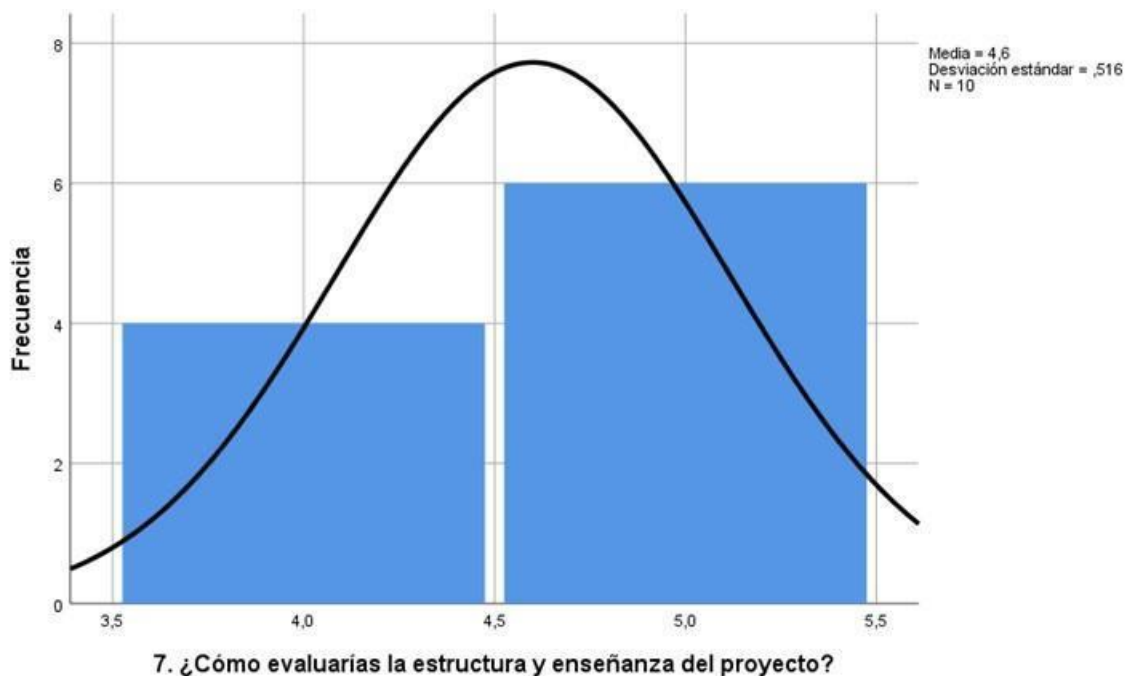


Nota. Diagrama de frecuencias que representa la calificación que dieron los participantes a la experiencia de trabajar en grupo durante el proyecto. *Fuente.* Autoría propia.

La experiencia de los estudiantes al trabajar en equipo durante el proyecto, según la encuesta aplicada a ellos mismos, fue exitosa, se proyecta en gran medida y se evidencia en la Figura 23 Esto sencillamente le da fuerza, validez y determinación al proyecto puesto en práctica para alcanzar y desarrollar aprendizaje por medio de la robótica y por supuesto poder desarrollar el pensamiento computacional a través del estudio.

Figura 24

¿Cómo evaluarías la estructura y enseñanza del proyecto?

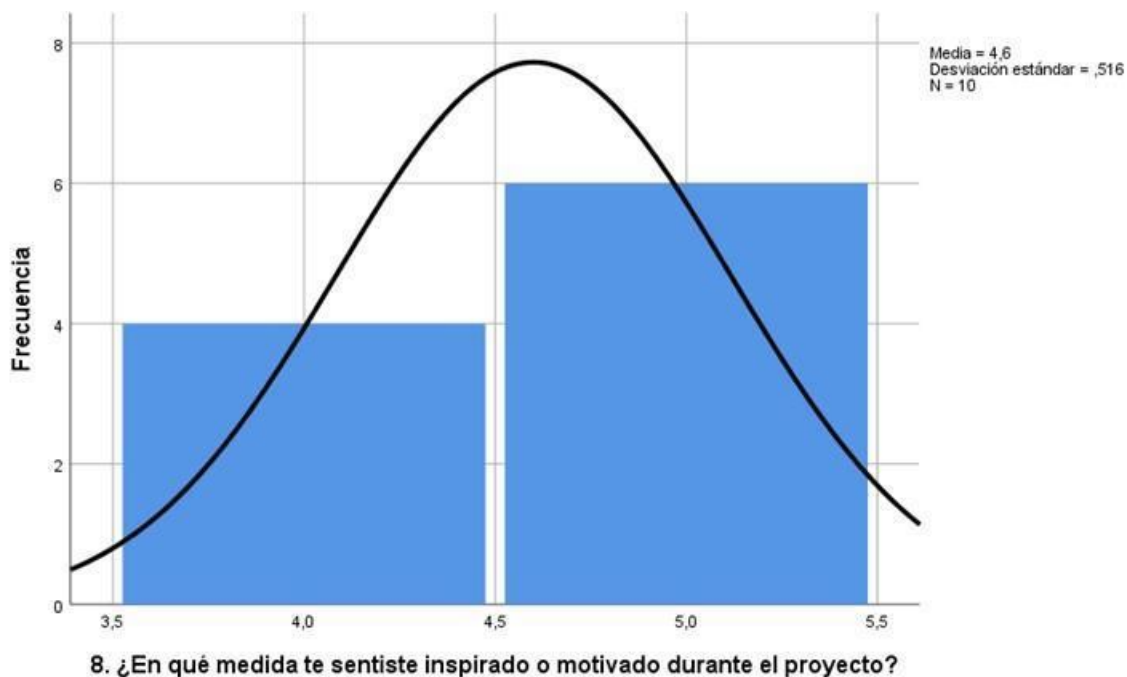


Nota. Diagrama de frecuencias que representa la evaluación que dieron los participantes sobre la estructura y enseñanza del proyecto. *Fuente.* Autoría propia.

De acuerdo con la figura 24, los estudiantes evaluaron la estructura y enseñanza del proyecto de forma positiva (4,6), lo que se considera beneficioso para la investigación ya que resultados como estos confirman la importancia y utilidad que fueron sus experiencias en la ejecución del proyecto, determinando que a pesar de que la robótica forma parte de las modernizaciones y nuevos temas de investigaciones, es posible captar la atención de estudiantes y sobre todo aprender con la materialización de temáticas tan importantes como esta.

Figura 25

¿En qué medida te sentiste inspirado o motivado durante el proyecto?

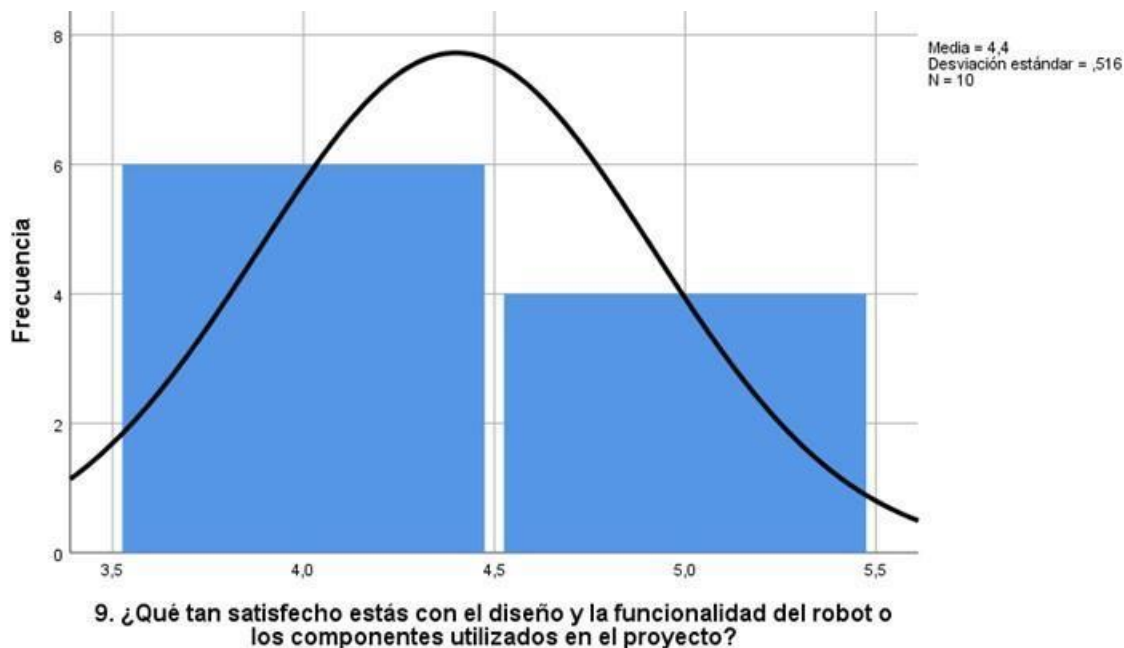


Nota. Diagrama de frecuencias que representa la medida en que los participantes se sintieron motivados durante el proyecto. *Fuente.* Autoría propia.

El proyecto y su ejecución lograron en gran medida aumentar la inspección y la motivación de los estudiantes partícipes, ello según lo que indica la figura 25, donde su interpretación manifestó el aumento por la motivación en el desarrollo y finalización del estudio, esto demuestra que los estudiantes a medida que el proyecto iba cobrando fuerza, se sentían mucho más interesados por concretar lo que son ahora resultados exitosos (4,6).

Figura 26

¿Qué tan satisfecho estás con el diseño y la funcionalidad del robot o los componentes utilizados en el proyecto?



Nota. Diagrama de frecuencias que representa el nivel de satisfacción de los participantes con el diseño, funcionalidad del robot y componentes usados en el proyecto. *Fuente.* Autoría propia.

Fueron muchos los aspectos y componentes aplicados para la ejecución del robot. La figura 26, justifica la satisfacción que sintieron los estudiantes en cuanto al diseño aplicado y a la funcionalidad del robot, además de los componentes utilizados en el proyecto lo que permitió finalmente alcanzar los objetivos y lograr las expectativas deseadas (4,4). Es por ello que la encuesta aplicada muestra lo beneficiosa que fue la creación de un robot para el desarrollo del pensamiento computacional de los estudiantes.

Tabla 12

¿Qué sugerencia tienes que pueda ayudarnos a mejorar futuros proyectos relacionados con robótica y pensamiento computacional?

Respuestas	Análisis
Todo está excelente ninguna	Simplemente debe considerarse más tiempo para la ejecución de proyectos, especialmente los que tengan
Que don Fabio se explique un poco mejor y que todo se haga con más tiempo	alguna relación con la robótica, también puede considerarse esta temática para con nuevos proyectos
Para mejorar tendría en cuenta en los proyectos se hicieran en más tiempo, gracias	para tratar de dar solución a otros aspectos sociales como problemas ambientales.
Con algunos proyectos de la robótica podríamos solucionar alguna problemática del medio ambiente	Debería existir más motivación para emplear estudios relacionados y cada vez tratar de actualizarse en la
Todo estuvo bien Deberían motivarnos mucho más y ya de resto todo bien	materialización de dispositivos más complejos.
Poder darle más tiempo al proyecto para que se puedan solucionar los problemas que salgan en el camino	
Poder tener más recursos para hacer más prototipos	
Que haya más recursos para hacer dispositivos más complejos	

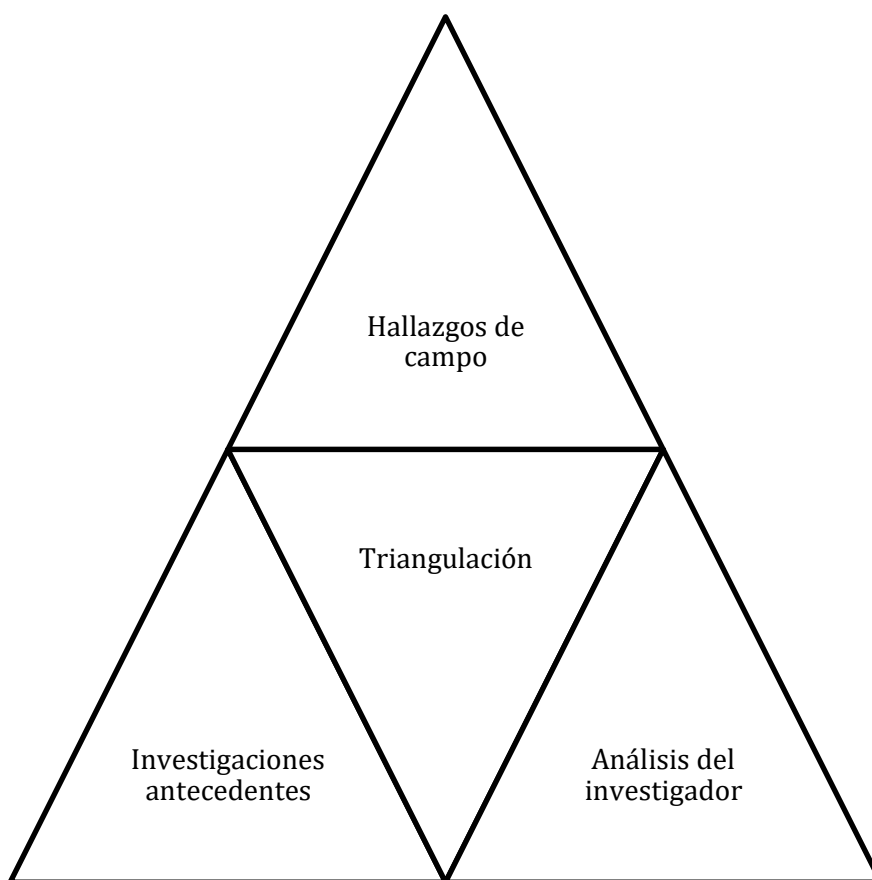
Nota. Tabla que plasma sugerencias de los participantes para mejorar futuros proyectos relacionados con robótica. *Fuente.* Autoría propia.

Discusión

Para la elaboración de la discusión se utilizó la técnica de la triangulación en donde se relacionan tres fuerzas fundamentales: los hallazgos de campo, las investigaciones antecedentes y el análisis interpretativo del investigador. Esta conjugación de fuerzas se realizó en el marco del alcance de los objetivos específicos propuestos.

Figura 27

Diagrama de triangulación



Nota. Diagrama que contiene los elementos que se tuvieron en cuenta para triangular y analizar los resultados del proyecto. *Fuente.* Autoría propia.

A nivel educativo existen retos importantes para el sistema de aprendizaje, entre ellos es significativo mencionar la formación de los estudiantes para afrontar eficazmente y exitosamente las exigencias de la vida social, lo que se logra desarrollando innumerables habilidades de resolución de problemas, ya que muchas veces el aprendizaje se vuelve monótono lo que causa en los estudiantes desmotivación y decepción, por ello hoy en día se llama a esa modernización de sistemas y métodos modernos, no solo de aprendizaje sino también de temáticas innovadoras de interés y desarrollo, tanto en el ámbito laboral como personal. Este conjunto de habilidades incluye el pensamiento computacional, por lo que Zúñiga et al. (2014) indica que está estrechamente relacionado con los procesos cognitivos y permite resolver desafíos del entorno de forma estructurada y organizada. Porque es importante en el proceso de creación de conocimiento y resolución de problemas.

Aunado a ello, el apoyo del trabajo de campo requiere diseñadores o pensadores creativos, con capacidad para identificar y responder a las necesidades y preocupaciones sociales donde a las decisiones se les incorporan consecuencias decisivas como el éxito de nuevos productos y estrategias. El diseño no sólo cubre varias características extraordinarias, métodos, actitudes, ideas y valores. Sino que también influye radicalmente en experiencias y percepciones en cuanto al entorno donde se desenvuelven, esto hace que hoy en día el trabajo de campo cause un impacto significativo y duradero en la calidad de las ideas (Álvarez, 2009).

Siendo así se considera que la educación es vista como un proceso armonioso en el que los protagonistas son docentes y estudiantes que pretenden lograr aprendizajes a través de métodos, técnicas, recursos y estrategias adecuadas que son de gran importancia, además de ello sostienen que la dificultad del aprendizaje recae muchas veces en el docente, y los métodos de aprendizaje. Ya que el papel del docente es crucial para orientar el interés y adquirir

conocimientos, por lo que se debe tener en cuenta que la persona que forma parte de procesos educativos debe ser experto en brindar una formación adecuada (Solórzano et al., 2020).

Por lo que la educación consiste en desarrollar las habilidades, así como promover un aprendizaje reflexivo y flexible para cada estudiante. Se estima que los modos conductistas aún son comunes en los centros educativos y su planificación no toma en cuenta estrategias de aprendizaje activo, descuidando el desarrollo intelectual de los estudiantes, dejando vacíos al mismo tiempo. Pero las estrategias innovadoras pueden traer innumerables beneficios, por lo que es importante considerar siempre el uso de estrategias en el proceso educativo para que los estudiantes no pierdan el interés en la lección.

El uso de formas coordinadas de educación contribuye no sólo al desarrollo de la inteligencia y la personalidad, sino también a la mejora de la voluntad, la perseverancia, la crítica y la autocrítica. Además, los estudiantes tienen la oportunidad de obtener información actualizada sobre el tema, lo que les ayuda a fortalecer sus habilidades cognitivas y axiológicas. Es necesario que los docentes comprendan cómo desarrollar estrategias metodológicas. La formulación de estrategias metodológicas requiere de una preparación previa, la cual puede lograrse a través de una capacitación constante y continua. Donde se integren los beneficios de estas actividades en su desarrollo profesional, cultural y humano, la capacidad de sustituir las actividades muchas veces descontextualizadas proporcionadas en los libros de texto por variaciones que permitan vincularlas y la capacidad de adaptar los ejercicios al contexto actual de los estudiantes, aprovechando el potencial que el contenido les brinda desde el punto de vista de la enseñanza y el aprendizaje (Solórzano et al., 2020).

Las ideas mediante el trabajo de campo logran materializarse y convertirse en una herramienta de consolidación en la conformación de estudios, la cual se ha podido demostrar en

otras investigaciones donde se ha evidenciado que en algunos casos es insuficiente para llevar el liderazgo profesional lo cual solo es posible en el campo de práctica por lo que consideran que combinar los procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación (Hernández & Mendoza, 2018). Implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para ejecutar la investigación, ayudando en la comprensión del fenómeno de la robótica, lo que se constituye en una herramienta con la finalidad de imponer liderazgo, lo cual solo es posible en el campo de práctica.

Así mismo, los estudiantes señalaron que el trabajo en la práctica les hizo reflexionar sobre los mecanismos para reforzar el conocimiento y obtener mejores resultados; en este caso ellos resaltaron que se buscaba innovar, ya que se abordó el pensamiento computacional no desde las bases de la programación que sería lo más común, sino desde el ámbito de la robótica, que es otro elemento que no es usualmente incluido en las instituciones educativas, uniendo así dos aspectos que pueden ayudar a la formación de ellos y les permite estar mejor preparados para afrontar el mundo moderno.

En este sentido, la robótica es actualmente un recurso eficaz en el ámbito de la educación, pues permite el desarrollo de habilidades técnicas y sociales; Estos robots de aprendizaje encuentran apoyo en el constructivismo y las teorías constructivistas. (Bravo & Forero, 2012; Schwabe, 2013). Por otro lado, el conocimiento se crea a través de la interacción con los objetos de estudio (Bers et al., 2014); siguiendo esta serie de ideas, la robótica permite crear estos espacios interactivos a través del diseño y la creación de prototipos, los jóvenes experimentan un aprendizaje significativo que va de lo abstracto a lo tangible (Pittí et al., 2010).

De otro lado, se resaltan los antecedentes que le dieron fuerza a la investigación, como Corba (2022) que a través de su estudio afirma que las investigaciones constituyen una

herramienta pedagógica para el desarrollo del pensamiento computacional, entendiendo la importancia de generar nuevas estrategias que permitan dinamizar los procesos de enseñanza y de aprendizaje y que involucren el uso de recursos tecnológicos y la innovación en el aula, lo que confirma que la temática implementada en este estudio es fundamental en la innovación de tecnologías llevadas a las aulas académicas.

Es así como la robótica se convierte en un soporte para el aprendizaje, el uso de estos artefactos tecnológicos puede ayudar a procesar el contenido educativo en las aulas, las posibilidades de utilizar estudios que desarrollen este tipo de tecnologías introducen a perspectivas que pueden proporcionar efectos positivos (Ghitis & Alba, 2014). Desde este punto de vista, trabajar con robots no es sólo dominio de los profesores y sus conocimientos tecnológicos, sino que también existe la posibilidad de que se convierta en material didáctico apto para todos los ámbitos y disciplinas del aprendizaje. Dentro de las oportunidades del conocimiento es posible incluir la robótica en el aula como factor importante de motivación.

Ahora bien, los estudiantes afirmaron sentirse atraídos por este tipo de materia, debido a que consideran que ayuda a estimular el proceso de aprendizaje en diferentes niveles de educación, desde los primeros años edad hasta edades como las que comprende la investigación, estimulando el desarrollo en diversas áreas de los procesos cognitivos especiales y lenguaje utilizando elementos que despiertan su interés y motivación por aprender, lo anterior se debe en gran medida a su novedad y los recursos interactivos que proporcionan los robots.

En este contexto, los robots superan las expectativas, que hasta ahora se limitan a otras posibilidades, son capaces de soportar programación y capacitación electrónica; por este motivo, el término se generalizó y a través de la pedagogía se permite analizar y reflexionar sobre las posibilidades que ofrecen los dispositivos electrónicos programables (robótica) para apoyar,

motivar y desarrollar el aprendizaje. Además de potenciar las habilidades de los estudiantes desde una perspectiva educativa, y prácticas del conocimiento donde las características de las tareas de aprendizaje en el aula. Asimismo, reconocen necesidades y especificaciones de los estudiantes desde la pedagogía, desde las barreras y dificultades para comprender y cumplir con exigencias comunes que para ellos es de poco interés (Ghitis & Alba, 2014).

Brennan & Resnick (2012), señalan que la resolución de problemas implica tareas y procesos que se han vuelto extremadamente diversos, lo que crea dificultades en las explicaciones teóricas de este problema. En un sentido general, un problema puede definirse como cualquier situación predecible o impredecible que crea cierta incertidumbre pero que también requiere una solución (Bordignon & Iglesias, 2020).

Entonces, el pensamiento computacional tiene que ver con las metodologías y técnicas de resolución de problemas en las que se potencializa en gran medida las experiencias y presaberes enlazados con la programación y computación. Por su parte, Bordignon & Iglesias (2020) relacionan el pensamiento computacional con destrezas de lenguaje y comunicación, como la sintaxis, la semántica, la jerarquización y la síntesis; igualmente habilidades como escucha activa, respeto a opiniones, la reflexión, empatía y la tolerancia. Lo que se considera dentro de la investigación un factor importante debido, a que los participantes utilizaron mecanismos donde fue necesario escuchar y tomar en cuenta sus distintas opiniones para posteriormente llegar a un consenso de términos y estar de acuerdo.

Por otro lado, el trabajo en equipo hoy en día es una herramienta importante para resolver tareas cada vez más complejas cambiando el entorno. Los objetivos compartidos no siempre conducen a resultados de trabajo en equipo, por eso, es necesario tomar en cuenta cada uno de los aspectos expuestos durante la discusión. Los estudiantes consideran que el trabajo en equipo

aporta motivación y entusiasmo por hacer las cosas e indican que la motivación es fundamental en el logro de los objetivos.

Así mismo, existe lo que se conoce como motivación escolar que ha sido una variable muy estudiada, aunque ello no quiere decir que se comprenda en su totalidad muchas veces se cree que es un desarrollo vago, complejo, confuso, pero sobre todo diverso. Esto hace que no exista una manera consensuada de nombrarla e interpretarla, la primera es considerar la motivación escolar como la causa de un conjunto de conductas o como una respuesta conductual a algún estímulo. La segunda clasificación distingue aquellas que vinculan la motivación escolar con la realización de actividades escolares o sirven como apoyo concreto a la formación académica (Durán & Acle, 2022).

En esta medida, los participantes explicaron que una vez alcanzada la motivación progresivamente se suscita la satisfacción que es clave dentro de las expresiones o sentires una vez logras alcanzar las metas propuestas, además de ello la satisfacción es capaz de impulsarte a lograr otros retos. La esencia del bienestar subjetivo se refiere a la evaluación que hace una persona demuestre su satisfacción con lo que es capaz de alcanzar, incluidas evaluaciones cognitivas como la satisfacción con el trabajo y todos los aspectos de la vida, así como las respuestas emocionales a acontecimientos de la vida (Alfaro et al., 2016).

El bienestar subjetivo se entiende como la valoración personal que conlleva a la naturaleza afectiva, además de ello involucra sentimientos y emociones. El componente satisfacción se deriva del constructo afecto positivo y afecto negativo, mientras que el componente cognitivo se deriva del constructo complacencia con la vida u otros aspectos, en cuanto a la satisfacción con la experiencia escolar vivida o experimentada en este estudio se mostró que, a pesar de los niveles positivos de satisfacción general con la vida, la robótica para

el aprendizaje y desarrollo computacional causó motivación y satisfacción individual, grupal y escolar con la ejecución del trabajo de investigación puesto en práctica y los resultados obtenidos.

Conclusiones

El estudio se centró en identificar estrategias educativas que fortalezcan las habilidades de resolución de problemas y el pensamiento computacional en estudiantes de grado décimo de la ENSI. Se utilizó la creación de un robot en el ámbito escolar como herramienta de aprendizaje, y se desarrollaron pruebas que cumplieron con los objetivos del estudio. El objetivo principal fue identificar estrategias educativas para mejorar las habilidades de resolución de problemas y promover el pensamiento computacional.

Durante esta fase inicial, se consideraron diferentes enfoques de enseñanza para guiar la investigación y definir el método a seguir para alcanzar el objetivo propuesto de manera gradual. Luego se creó un plan de actividades de robótica educativa como estrategia pedagógica para mejorar las habilidades de resolución de problemas y fomentar el pensamiento computacional en los estudiantes de décimo grado de la mañana en la ENSI. Se diseñaron varias tareas que permitieron desarrollar competencias y encontrar soluciones a través de la creación y programación de un robot.

De manera similar, se implementaron actividades de aprendizaje basadas en robots como estrategias de enseñanza y aprendizaje para mejorar las habilidades de resolución de problemas y desarrollar el pensamiento computacional. También se consideraron acciones conexas para alcanzar este objetivo. En el campo de la robótica se debe prestar más atención al componente educativo, la productividad, la motivación, el espíritu de equipo y la satisfacción en la escuela como garantía del entusiasmo de los estudiantes en el desarrollo del pensamiento.

La informática va más allá del uso de la tecnología, ya que también implica mejorar actividades mentales importantes. capacidad. Al utilizar esta habilidad, los profesores ayudan a los estudiantes a convertirse en individuos creativos, solidarios y en crecimiento. Al poner en

práctica estas técnicas en el aula, los profesores pueden ayudar a los estudiantes a resolver mejores problemas y a comprender mejor cómo funciona en la era digital. Estas habilidades son útiles tanto en la escuela como en el lugar de trabajo, preparando a los estudiantes para posibles cambios en el mercado laboral.

Fue importante validar la robótica educativa como una estrategia pedagógica y didáctica eficaz para fortalecer las habilidades de resolución de problemas y desarrollar el pensamiento computacional en los estudiantes. Este enfoque buscaba abordar el interés de los estudiantes en profundizar en el conocimiento de la robótica, un tema innovador que resulta de gran interés para los estudiantes y es a través de la investigación robótica en el aula: aprender creando un robot, que se logró validar la robótica educativa como una herramienta pedagógica y didáctica que fortaleció las habilidades de resolución de problemas y el pensamiento computacional en estudiantes de décimo grado de la ENSI en la jornada de la mañana.

Después de considerar los excelentes resultados de la investigación y las pruebas, se puede estar seguro del éxito en el logro de los objetivos previstos. A partir del análisis de proyectos relacionados con el concepto de computadoras, interfaces de programación y robótica, se ve que este es un tema innovador que atrae la atención de personas interesadas en la tecnología, el diseño y la investigación. Las estrategias y herramientas utilizadas les permiten alcanzar resultados positivos, no sólo desarrollando habilidades de programación y resolución de problemas sino también consolidando conocimientos a través de proyectos interesantes que incluyen aspectos científicos y académicos.

La era industrial de la robótica se ha acelerado en las últimas décadas. Cuando se trata de lo que depara el futuro, la fabricación robótica recibirá un gran impulso en las próximas décadas a medida que la tecnología evolucione y nunca se quedará atrás, siempre estará por delante. El

desarrollo de la tecnología robótica va por el mejor camino y siempre en búsqueda de la perfección tanto mecánicamente como industrialmente.

La robótica es una de las áreas tecnológicas más avanzadas y versátiles. El trabajo con robots requiere que los estudiantes tengan conocimientos en micro tecnología, programación informática, física para estimar sus capacidades, telecomunicaciones y electrónica para su cableado, entre otras habilidades. La robótica es una ciencia nueva que ha avanzado rápidamente en los últimos diez años, llegando a formar parte de la vida cotidiana. Su influencia en la sociedad moderna es tan significativa que se considera indispensable su integración en la educación desde las etapas más tempranas. Por lo que es considerable dar parte a esta área como una de las estrategias didácticas que permiten el fortalecimiento de competencias de resolución de problemas, para el desarrollo del pensamiento computacional. Por ello, es importante continuar investigando y mejorando esta área del conocimiento para beneficiar a la humanidad ya que la innovación y la tecnología son atractivos vigentes en los adolescentes.

Recomendaciones

Es importante tomar en cuenta que en toda investigación siempre surgen ideas que de ser mayor el tiempo de elaboración del proyecto se podrían ejecutar, o ideas que tienen similitud con la temática pero que no pudieron ser expresadas, en este caso se emplean para ser tomadas en cuenta para próximas investigaciones.

Igualmente, se sugiere tomar en cuenta la robótica no solo para llevar la modernización y temas de intereses a instituciones educativas, sino también a cualquier otro ente que requiera reforzar el aprendizaje y llevarlo a cabo para fortalecer debilidades subsistentes.

En ese mismo sentido, sería esencial crear estrategias de motivación e interés referente al desarrollo del pensamiento computacional mediante la creación de robots donde no solo se trabaje o se le formule conocimientos sólidos a un grupo sino más bien a todos los integrantes de un instituto educativo.

Por otro lado, es necesario otorgar tiempo suficiente para la ejecución de proyectos como el presentado en esta investigación, ya que se considera el factor tiempo como un aspecto en contra dentro de la conformación de investigaciones de ese tipo, debido a que en su realización siempre surgen problemas que no habían sido considerados pero que de igual modo se deben solucionar.

Así mismo, se recomienda tener más recursos y la disposición de más docentes para poder implementar otros prototipos de robot con finalidad de fortalecimiento de áreas generales.

Por último, se busca en un futuro apostar por la creación para otros proyectos de dispositivos más complejos donde las exigencias sean cada vez mayores en su ejecución pero que al mismo tiempo el nivel de desarrollo creado con la implementación sea mucho mayor en los individuos.

Referencias

- Alcaldía Municipal de Ibagué. (2020). *Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023 “Ibagué Vibra.”* Alcaldía Municipal de Ibagué.
<https://ibague.gov.co/portal/seccion/contenido/contenido.php?type=3&cnt=86&subcnt=418#gsc.tab=0>
- Alfaro, J., Guzmán, J., Reyes, F., García, C., Varela, J., & Sirlopú, D. (2016). Satisfacción Global con la Vida y Satisfacción Escolar en Estudiantes Chilenos. *Scielo*, 25(2).
<https://doi.org/10.7764/psykhe.25.2.842>
- Álvarez, L. (2009). *La materialización de ideas: realidades, necesidades, oportunidades, encuentros y desencuentros.* Universidad Autónoma de Barcelona.
https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2009/hdl_2072_48140/PFC_LaraAlvarezBosch.pdf
- Ángel, C. M., Segredo, E., Arnay, R., & León, C. (2020). Simulador de Robótica Educativa para la promoción del Pensamiento Computacional. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(63). <https://doi.org/10.6018/red.410191>
- Barrera, N. (2015). Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula. *Praxis & Saber*, 6(11), 215–234. <https://doi.org/10.19053/22160159.3582>
- Barrera, R., & Montaña, R. (2015). Desarrollo del pensamiento computacional con Scratch. *Nuevas Ideas En Informática Educativa*, 616–620.
<https://www.tise.cl/volumen11/TISE2015/616-620.pdf>
- Basogain, X., Olabe, M. A., Olabe, J. C., Rico, M. J., Rodríguez, L., & Amórtegui, M. (2017). Pensamiento computacional en las escuelas de Colombia: colaboración internacional de innovación en la educación. *OEA Portal Educativo*, 1–12.
<https://recursos.educoas.org/sites/default/files/5188.pdf>

- Basogain, X., & Olmedo, M. E. (2020). Integración de Pensamiento Computacional en Educación Básica. Dos Experiencias Pedagógicas de Aprendizaje Colaborativo online. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(63). <https://doi.org/10.6018/red.409481>
- BBC. (2019). *Pruebas PISA: qué países tienen la mejor educación del mundo (y qué lugar ocupa América Latina en la clasificación)*. BBC News Mundo. <https://www.bbc.com/mundo/articles/cg3pkkgd1jgo>
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación* (3ª). Pearson Educación.
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145–157. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.020>
- Bordignon, F., & Iglesias, A. (2020). *Introducción al pensamiento computacional*. Universidad Pedagógica Nacional. https://www.researchgate.net/publication/339273992_Introduccion_al_Pensamiento_Computacional
- Bravo, F. Á., & Forero, A. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 13(2), 120–136. <https://doi.org/10.14201/eks.9002>
- Bravo, H. (2008). *Estrategias pedagógicas*. Universidad del Sinú. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/11664?show=full>
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). Nuevos marcos de referencia para estudiar y evaluar el desarrollo del pensamiento computacional. *EDUTEKA*, 1–28. <https://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/EvaluarPensamientoComputacional.pdf>
- Bruni, F., & Nisdeo, M. (2017). Educational robots and children's imagery: a preliminary

- investigation in the first year of primary school. *Research on Education and Media*, 9(1), 37–44. <https://doi.org/10.1515/rem-2017-0007>
- Caballero & García, A. (2020). ¿Aprender con robótica en Educación Primaria? Un medio de estimular el pensamiento computacional. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 21, 1–15. <https://doi.org/10.14201/eks.21443>
- Cachado, R. (2021). Diário de campo. Um primo diferente na família das ciências sociais. *Sociologia & Antropologia*, 11(2), 551–572. <https://doi.org/10.1590/2238-38752021v11n28>
- Cadavid, A. (2020). Las guías de aprendizaje: el currículo que se define para la escuela primaria rural desde el modelo Escuela Nueva en Colombia. *Tendencias Pedagógicas*, 37, 18–30. <https://doi.org/10.15366/tp2021.37.003>
- Cedeño, F. O., Caballero, H. H., Alcívar, S., & Macías, M. (2018). Resolución de problemas estrategia didáctica de Poggioli para mejorar el aprendizaje de matemática en la educación superior. *Atlante*. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/11/resolucion-problemas-poggioli.html>
- Charmaz, K., & Thornberg, R. (2021). The pursuit of quality in grounded theory. *Qualitative Research in Psychology*, 18(3), 305–327. <https://doi.org/10.1080/14780887.2020.1780357>
- Colombia. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2023). *Coding for Kids – Programación para niños y niñas*. Colombia Aprende. <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/80650:Ministerio-TIC-y-el-British-Council-forman-profesores-y-estudiantes-en-programacion>
- Corba, D. A. (2022). *OVA con enfoque STEM que potencie el aprendizaje del pensamiento computacional*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/49448/dacorbad.pdf?sequence=3>

- CORTOLIMA. (2013). *Plan de gestión ambiental regional del Tolima 2013 - 2023*. Corporación Autónoma Regional del Tolima.
https://cortolima.gov.co/images/pgar/documentos/PGAR_2013_2023_TOLIMA_.pdf
- Creswell, J. W. (2014). *Research design : qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
[https://sim.uniqhba.ac.id/assets/upload/ebook/Research_Design_Qualitative,_Quantitative,_and_Mixed_Methods_Approaches_\(John_W._Creswell_J._David_Creswell\).pdf](https://sim.uniqhba.ac.id/assets/upload/ebook/Research_Design_Qualitative,_Quantitative,_and_Mixed_Methods_Approaches_(John_W._Creswell_J._David_Creswell).pdf)
- Dolugar, D. V. (2018). *Diseño e implementación de objetos virtuales de aprendizaje para apoyar el proceso de enseñanza en la asignatura de estructura de datos* [Universidad de Cartagena]. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.57799/11227/8483>
- Durán, T., & Acle, G. (2022). Escala de motivación escolar para alumnos de primaria: evidencias de validez y confiabilidad. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 48(1).
<https://doi.org/10.4067/S0718-07052022000100343>
- Durango, C & Ravelo, R. (2020). Beneficios del programa Scratch para potenciar el aprendizaje significativo de las Matemáticas en tercero de primaria. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 12(23), 163–186. <https://doi.org/10.22430/21457778.1524>
- Feo, R. (2010). Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas. *Tendencias Pedagógicas*, 16, 220–236. <https://revistas.uam.es/tendenciaspedagogicas/article/view/1951>
- Flórez, D. A. (2019). Programación científica: una propuesta didáctica para la enseñanza de métodos numéricos y programación. *Encuentro Internacional de Educación En Ingeniería ACOFI 2019*, 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.26507/ponencia.134>
- García, A & Caballero, Y. (2019). Robotics to develop computational thinking in early Childhood Education. *Comunicar*, 27(59), 63–72. <https://doi.org/10.3916/C59-2019-06>

- García, A. (2022). Enseñanza de la programación a través de Scratch para el desarrollo del pensamiento computacional en educación básica secundaria. *Academia y Virtualidad*, 15(1), 161–182. <https://doi.org/10.18359/ravi.5883>
- García, J. M. (2015). Robótica Educativa. La programación como parte de un proceso educativo. *Revista de Educación a Distancia*, 46, 1–11. <https://www.redalyc.org/pdf/547/54741184008.pdf>
- Gargallo, B. (2006). Estrategias de aprendizaje, rendimiento y otras variables relevantes en estudiantes universitarios. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 59(1–2), 109–130. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2166266>
- Ghitis, T. & Alba, J. (2014). Los robots llegan a las aulas. *Dialnet*, 13(1), 1–5. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4997165>
- Gonçalves, J., Lima, J., Brito, T., Brancalião, L., Camargo, C., Oliveira, V. & Conde, M. Á. (2019). Educational Robotics Summer Camp at IPB. *Proceedings of the Seventh International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, 36–43. <https://doi.org/10.1145/3362789.3362910>
- Goodgame, C. (2018). BeeBots and Tiny Tots. In *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 1179–1183). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Greiff, S., Wüstenberg, S. & Funke, J. (2012). Dynamic Problem Solving. *Applied Psychological Measurement*, 36(3), 189–213. <https://doi.org/10.1177/0146621612439620>
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational Thinking in K–12. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- Hernández, R. & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa,*

cualitativa y mixta. McGraw-Hill.

https://books.google.com.co/books?id=5A2QDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Holyoak, K. & Morrison, R. G. (2012). *The Oxford Handbook of Thinking and Reasoning*.

Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199734689.001.0001>

ISTE. (2011). *Operational definition of computational thinking for K-12 education*. International

Society for Technology in Education. [https://cdn.iste.org/www-](https://cdn.iste.org/www-root/Computational_Thinking_Operational_Definition_ISTE.pdf)

[root/Computational_Thinking_Operational_Definition_ISTE.pdf](https://cdn.iste.org/www-root/Computational_Thinking_Operational_Definition_ISTE.pdf)

Jaramillo, M. & Ortega, P. (2024). Guía interdisciplinar con actividades desconectadas para

fomentar el pensamiento computacional en los estudiantes de básica. *UDA AKADEM*, 13,

199–226. <https://doi.org/10.33324/udaakadem.vi13.758>

Johnson, B., & Christensen, L. (2019). *Educational Research: Quantitative, Qualitative, and*

Mixed Approaches (7th ed.). Sage.

https://www.researchgate.net/publication/264274753_Educational_Research_Quantitative_

[Qualitative_and_Mixed_Approaches_Fifth_Edition](https://www.researchgate.net/publication/264274753_Educational_Research_Quantitative_)

Jonassen, D. H. (2010). *Learning to Solve Problems: A Handbook for Designing Problem-*

Solving Learning Environments. Routledge.

[https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203847527/learning-solve-](https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203847527/learning-solve-problems-david-jonassen)

[problems-david-jonassen](https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203847527/learning-solve-problems-david-jonassen)

Jonassen, D. H., & Hung, W. (2012). Problem Solving. In *Encyclopedia of the Sciences of*

Learning (pp. 2680–2683). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_208

Karampinis, T. (2018). Robotics-Based Learning Interventions and Experiences From our

Implementations in the RobESL Framework. *International Journal of Smart Education and*

- Urban Society*, 9(1), 13–24. <https://doi.org/10.4018/IJSEUS.2018010102>
- Koning, J. Faber, H. & Wierdsma, M. (2017). Introducing computational thinking to 5 and 6 year old students in dutch primary schools. *Proceedings of the 17th Koli Calling International Conference on Computing Education Research*, 189–190.
<https://doi.org/10.1145/3141880.3141908>
- Kroef, R. Gavillon, P. & Ramm, L. (2020). Diário de Campo e a Relação do(a) Pesquisador(a) com o Campo-Tema na Pesquisa-Intervenção. *Estudos e Pesquisas Em Psicologia*, 20(2), 464–480. <https://doi.org/10.12957/epp.2020.52579>
- Kucuk, S. & Sisman, B. (2017). Behavioral patterns of elementary students and teachers in one-to-one robotics instruction. *Computers & Education*, 111, 31–43.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.04.002>
- Moro, M. Agatolio, F. & Menegatti, E. (2018). The RoboESL Project. *International Journal of Smart Education and Urban Society*, 9(1), 48–60.
<https://doi.org/10.4018/IJSEUS.2018010105>
- Muñoz, J., Ortiz, M. & López, E. (2021). Estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento computacional. *Conocimiento Global*, 6(S1), 315–334.
<https://doi.org/10.70165/cglobal.v6iS1.295>
- Ochoa, M. (2023). *Ranking 2022 - Calendario A. Promedio ponderado*. Ponderados.
- Ortega, B. & Asensio, M. (2018). Robótica DIY: pensamiento computacional para mejorar la resolución de problemas. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa - RELATEC*, 17(2), 129–143. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.17.2.129>
- Papalia, D. & Wendkos, S. (2009). *Psicología para bachillerato*. McGraw-Hill.
<https://www.blinklearning.com/coursePlayer/curso2.php?idcurso=4656458>

- Perales, F. J. (1993). La resolución de problemas: una revisión estructurada. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 11(2), 170–178.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4533>
- Pino, R. & Urías, G. (2020). Guías didácticas en el proceso enseñanza-aprendizaje: ¿Nueva estrategia? *Revista Cientific*, 5(18), 371–392. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2020.5.18.20.371-392>
- Pinzón, D. & González, E. (2022). Incidencia de las habilidades de pensamiento algorítmico en las habilidades de resolución de problemas: una propuesta didáctica en el contexto de la educación básica secundaria. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 48(2), 415–433.
<https://doi.org/10.4067/S0718-07052022000200415>
- Pittí, K., Curto, B. & Moreno, V. (2010). Experiencias construccionistas con robótica educativa en el Centro Internacional de Tecnologías Avanzadas. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 11(1), 310–329. <https://doi.org/10.14201/eks.6294>
- Pittí, K., Moreno, I., Muñoz, L., Serracín, J., Quintero, J. & Quiel, J. (2012). La robótica educativa, una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 13(2), 74–90. <https://doi.org/10.14201/eks.9000>
- Polanco, N., Ferrer, S. & Fernández, M. (2020). Aproximación a una definición de pensamiento computacional. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 55.
<https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27419>
- Prendes, M., García, P. & Solano-Fernández, I. (2020). Gender equality and ICT in the context of formal education: A systematic review. *Comunicar*, 28(63), 9–20.
<https://doi.org/10.3916/C63-2020-01>
- Quiroga, L. (2018). La robótica: otra forma de aprender. *Revista de Educación y Pensamiento*,

- 25, 51–64. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6592450>
- Roig, R. & Moreno, V. (2020). El pensamiento computacional en Educación. Análisis bibliométrico y temático. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(63).
<https://doi.org/10.6018/red.402621>
- Román, M. (2016). *Codigofabetización y pensamiento computacional en Educación Primaria y Secundaria: validación de un instrumento y evaluación de programas*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Educación a Distancia.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=65247>
- Ruiz, F., & Pineda, K. (2021). Planeación didáctica por competencias: El último nivel de concreción curricular. *Revista Electrónica En Educación y Pedagogía*, 5(8), 1–22.
<https://doi.org/10.15658/rev.electron.educ.pedagog21.04050811>
- Sánchez, E. (2019). La educación STEAM y la cultura «maker». *Padres y Maestros / Journal of Parents and Teachers*, 379, 45–51. <https://doi.org/10.14422/pym.i379.y2019.008>
- Sánchez, E., Cózar, R., & González, J. (2019). Robótica en la enseñanza del conocimiento e interacción con el entorno. Una investigación formativa en Educación Infantil. *Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 33(1), 11–28.
<https://www.redalyc.org/journal/274/27466169001/html/>
- Sánchez, J. (2019). *Recursos naturales, medio ambiente y sostenibilidad*. CEPAL.
<https://www.cepal.org/es/publicaciones/44785-recursos-naturales-medio-ambiente-sostenibilidad-70-anos-pensamiento-la-cepal>
- Schwabe, R. (2013). Las tecnologías educativas bajo un paradigma construccionista: un modelo de aprendizaje en el contexto de los nativos digitales. *Revista Ibero-Americana de Estudos Em Educação*, 8(3), 738–746. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6202403>

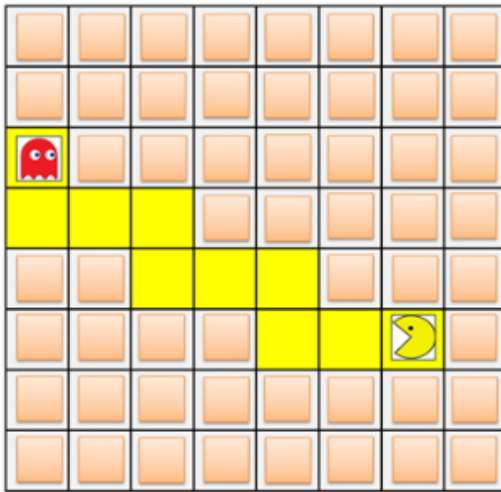
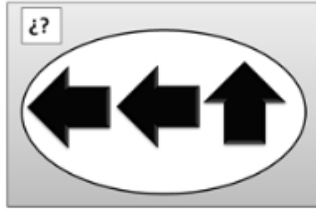
- Seel, N. (2012). Problems: Definition, Types, and Evidence. In *Encyclopedia of the Sciences of Learning* (pp. 2690–2693). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_914
- Soliz, A. (2021). *Formato diario de campo*. <https://www.docsity.com/es/formato-de-diario-de-campo/7681428/>
- Solórzano, J., Lituma, L. & Espinoza, E. (2020). Estrategias de enseñanza en estudiantes de educación básica. *Revista Metropolitana de Las Ciencias Aplicadas*, 3(3), 1–8. <https://www.redalyc.org/pdf/7217/721778107020.pdf>
- Tecnológico de Monterrey. (2010). *Qué son Técnicas Didácticas*. Centro Virtual de Técnicas Didácticas. https://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/caract_td.htm
- Trejo, H. (2022). Instrumento de evaluación para el desarrollo de cursos en entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje. *Eduotec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 79, 30–45. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.79.2353>
- Villafañe, D., Rodríguez, N., Murazzo, M., & Martínez, C. (2013). La importancia de fomentar el pensamiento computacional. *Primeras Jornadas Internacionales de Educación Con Tecnologías*. <https://vsip.info/la-importancia-de-fomentar-el-pensamiento-computacional-pdf-free.html>
- Wing, J. (2010). *Research Notebook: Computational Thinking--What and Why?* Carnegie Mellon University. <https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>
- Zapata, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 46(4), 1–47. <https://doi.org/10.6018/red/46/4>
- Zúñiga, M., Rosas, M., Fernández, J. & Guerrero, R. (2014). El desarrollo del pensamiento computacional para la resolución de problemas en la enseñanza inicial de la programación.

XVI Workshop de Investigadores En Ciencias de La Computación, 340–343.

https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/41352/Documento_completo.pdf?sequence=1

e=1

¿Cuántas veces se debe repetir la secuencia para llevar a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?



Opción A

× 2

Opción B

× 1

Opción C

× 4

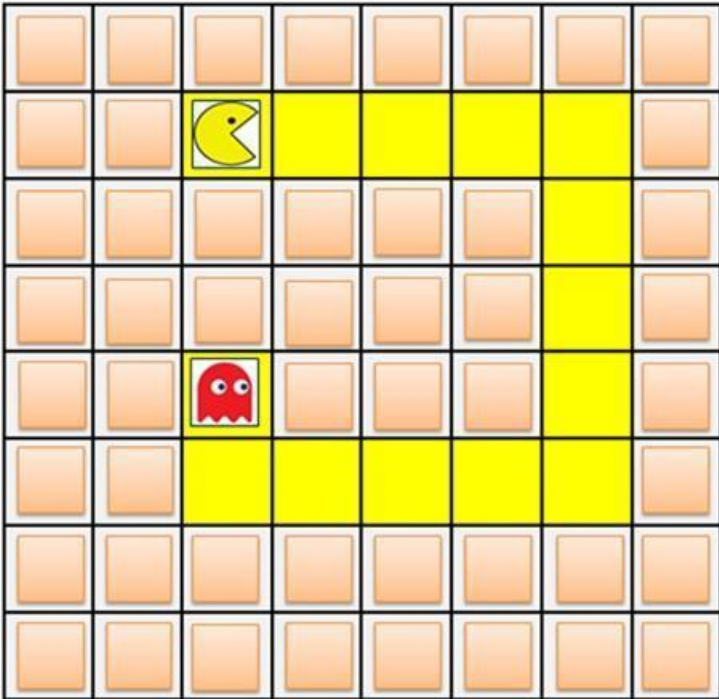
Opción D

× 3




TPC (Versión 2.0) - ÍTEM 8


¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?




Opción A




Opción B ✔



Opción C



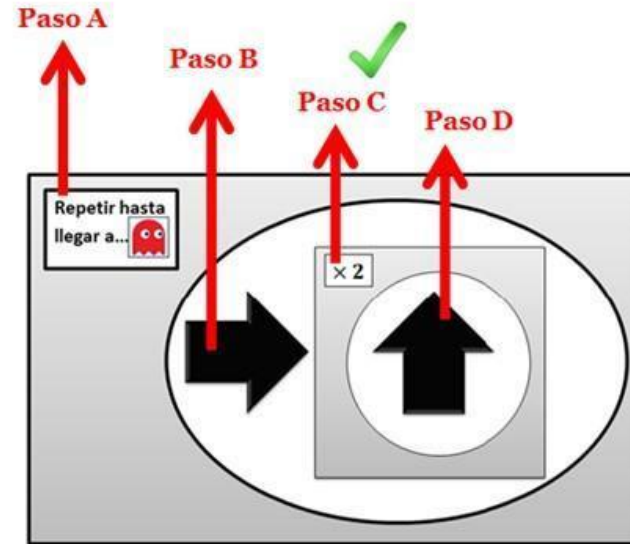
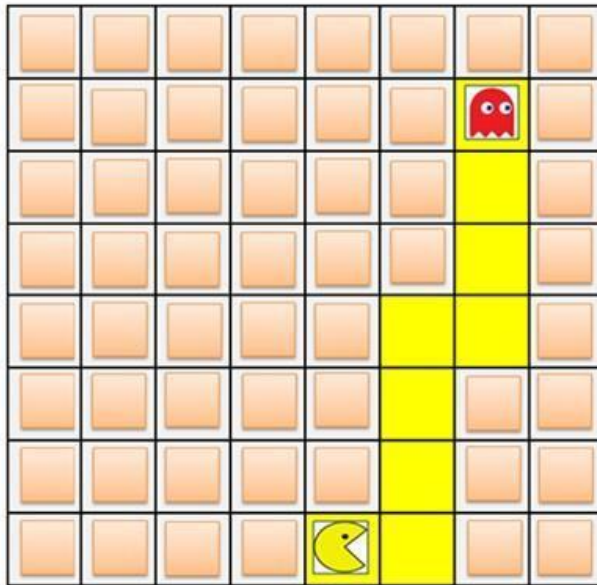
Opción D



Entorno - interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado								Existencia de anidamiento	Tarea requerida
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples	Funciones con parámetros		
Laberinto	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No	Sí	Secuenciación

TPC (Versión 2.0) - ÍTEM 11

Para que 'Pac-Man' llegue hasta el fantasma por el camino señalado, ¿en qué paso de la siguiente secuencia de órdenes hay un **error**?



Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado							Existencia de anidamiento	Tarea requerida	
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples			Funciones con parámetros
Laberinto	Visual por flechas	Si	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	Depuración

TPC (Versión 2.0) - ÍTEM 12

¿Qué secuencia de órdenes debe ejecutar el artista para dibujar la escalera que llegue hasta la flor? Cada peldaño sube 30 píxeles



Opción A



```

Repetir hasta la flor
haz
  repetir 4 veces
  haz
    mover hacia adelante 30 píxeles
    girar a la derecha por 90 grados
  saltar hacia adelante 30 píxeles
    
```

Opción B

```

Repetir hasta la flor
haz
  repetir 4 veces
  haz
    mover hacia adelante 120 píxeles
    girar a la derecha por 90 grados
  saltar hacia adelante 30 píxeles
    
```

Opción C

```

Repetir hasta la flor
haz
  repetir 4 veces
  haz
    mover hacia adelante 30 píxeles
    girar a la derecha por 90 grados
  saltar hacia adelante 210 píxeles
    
```

Opción D

```

Repetir hasta la flor
haz
  repetir 7 veces
  haz
    mover hacia adelante 30 píxeles
    girar a la derecha por 90 grados
  saltar hacia adelante 30 píxeles
    
```

Entorno - interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado								Existencia de anidamiento	Tarea requerida
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condiciona simple (if)	Condiciona compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples	Funciones con parámetros		
Lienco	Visual por bloques	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	No	Sí	Secuenciación

TPC (Versión 2.0) - ÍTEM 13

¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?

Opción A

Opción B ✔

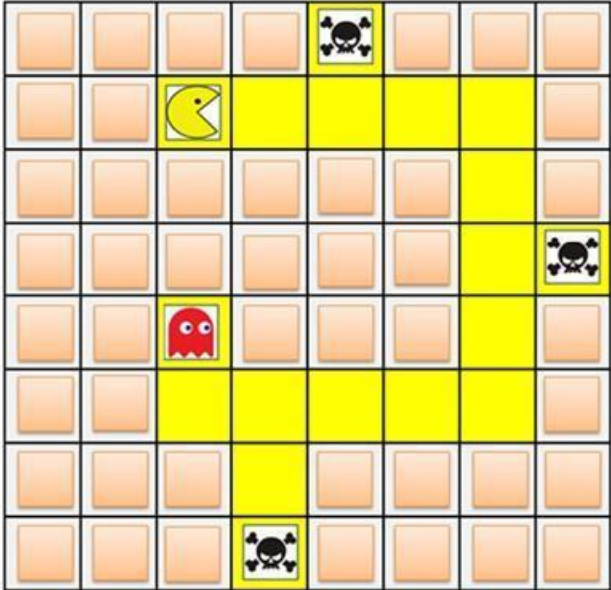
Opción C

Opción D

Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado								Existencia de anidamiento	Tarea requerida
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples	Funciones con parámetros		
Laberinto	Visual por flechas	Sí	No	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	Secuenciación

TPC (Versión 2.0) - ÍTEM 14

¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?



Opción A ✔

```

Repetir hasta llegar a... (ghost)
hacer
  avanzar
  si hay camino a la derecha
  hacer girar a la derecha
        
```

Opción B

```

Repetir hasta llegar a... (ghost)
hacer
  girar a la derecha
  si hay camino a la derecha
  hacer avanzar
        
```

Opción C

```

Repetir hasta llegar a... (ghost)
hacer
  avanzar
  si hay camino a la derecha
  hacer girar a la izquierda
        
```

Opción D

```

Repetir hasta llegar a... (ghost)
hacer
  avanzar
  si hay camino a la izquierda
  hacer girar a la izquierda
        
```

Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado							Existencia de anidamiento	Tarea requerida	
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples			Funciones con parámetros
Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	Secuenciación

TPC (Versión 2.0) - ÍTEM 15

¿Qué falta en la siguiente secuencia de órdenes para llevar a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?

Opción A

Opción B

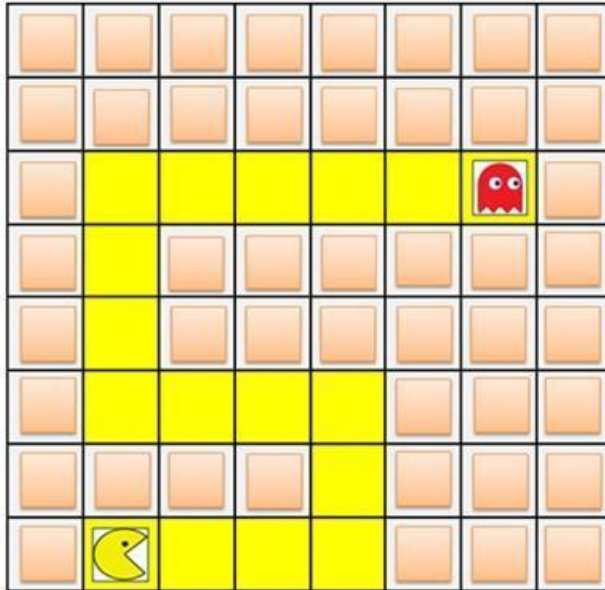
Opción C

Opción D ✔
Tanto la opción A como la opción C son correctas

Entorno - interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado							Existencia de anidamiento	Tarea requerida	
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples			Funciones con parámetros
Laberinto	Visual por flechas	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	Completamiento

TPC (Versión 2.0) - ÍTEM 16

Para que 'Pac-Man' llegue hasta el fantasma por el camino señalado, ¿en qué paso de la siguiente secuencia de órdenes hay un **error**?



Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado							Existencia de anidamiento	Tarea requerida	
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples			Funciones con parámetros
Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	Depuración

TPC (Versión 2.0) - ÍTEM 17

¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?

Opción A

```

Repetir hasta llegar a...
hacer
  si hay un camino delante
  hacer avanzar
  sino girar a la izquierda
        
```

Opción B ✓

```

Repetir hasta llegar a...
hacer
  si hay un camino delante
  hacer avanzar
  sino girar a la derecha
        
```

Opción C

```

Repetir hasta llegar a...
hacer
  si hay camino a la derecha
  hacer girar a la derecha
  sino avanzar
        
```

Opción D

```

Repetir hasta llegar a...
hacer
  si hay camino a la izquierda
  hacer girar a la izquierda
  sino avanzar
        
```

Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado							Existencia de andamiento	Tarea requerida	
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples			Funciones con parámetros
Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Secuenciación

TPC (Versión 2.0) - ÍTEM 18

¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?

Opción A ✔

```

Repetir hasta llegar a... (ghost)
hacer
  si hay un camino delante
  hacer avanzar
  sino girar a la izquierda
        
```

Opción B

```

Repetir hasta llegar a... (ghost)
hacer
  si hay un camino delante
  hacer avanzar
  sino girar a la derecha
        
```

Opción C

```

Repetir hasta llegar a... (ghost)
hacer
  si hay camino a la derecha
  hacer girar a la derecha
  sino avanzar
        
```

Opción D

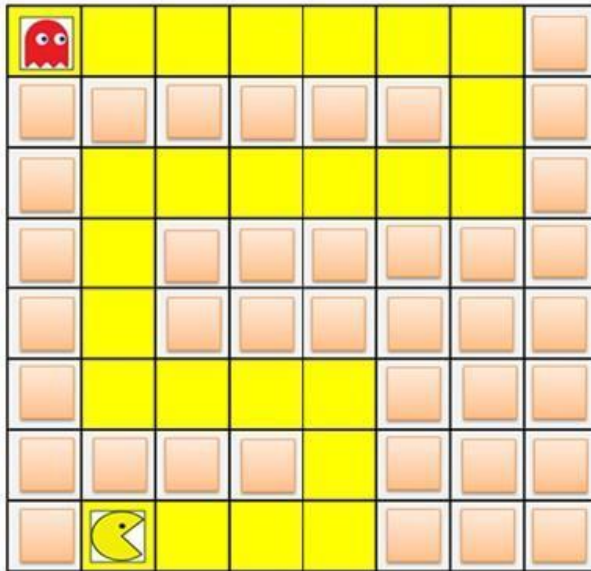
```

Repetir hasta llegar a... (ghost)
hacer
  si hay camino a la izquierda
  hacer girar a la izquierda
  sino avanzar
        
```

Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado								Existencia de uniduramiento	Tarea requerida
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples	Funciones con parámetros		
Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Secuenciación

TPC (Versión 2.0) - ÍTEM 19

Para que 'Pac-Man' llegue hasta el fantasma por el camino señalado, ¿en qué paso de la siguiente secuencia de órdenes hay un **error**?



Entorno - interfaz del reactiv	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado								Existencia de anidamiento	Área requerida
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples	Funciones con parámetros		
Laborinto	Visual por bloques	Sí	No	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Depuración

TPC (Versión 2.0) - ÍTEM 20

¿Qué bloque falta en la siguiente secuencia de órdenes para que 'Pac-Man' llegue hasta el fantasma por el camino señalado?

Opción A

Opción B

Opción C

Opción D

No falta ningún bloque

Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado								Existencia de amiguamiento	Tarea requerida
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples	Funciones con parámetros		
Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Completamiento

TPC (Versión 2.0) - ÍTEM 21

¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' por el camino señalado hasta las fresas e indican a 'Pac-Man' que se coma el número de fresas indicado?

Opción A ✔

```

mientras haya camino delante
hacer avanzar
repetir 3 veces
haz Comer 1 fresa
                    
```

Opción B

```

mientras haya camino delante
hacer avanzar
repetir 4 veces
haz Comer 1 fresa
                    
```

Opción C

```

mientras haya camino delante
hacer avanzar
repetir 5 veces
haz Comer 1 fresa
                    
```

Opción D

```

mientras haya camino delante
hacer avanzar
repetir 3 veces
haz Comer 1 fresa
                    
```

Entorno - Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado								Existencia de audio/imagen	Tarea requerida
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples	Funciones con parámetros		
Laberinto	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	Sí	No	No	Sí	Secuenciación

TPC (Versión 2.0) - ÍTEM 22

¿Qué órdenes van llevando a 'Pac-Man' por el camino señalado e indicándole que se coma el número de fresas correspondiente?

Opción A

```

mientras haya camino delante
  haz
    repetir 5 veces
      hacer avanzar
    repetir 3 veces
      hacer Comer 1 fresa
        
```

Opción B ✔

```

mientras haya camino delante
  hacer
    avanzar
    repetir 3 veces
      hacer Comer 1 fresa
        
```

Opción C

```

mientras haya camino delante
  haz
    repetir 3 veces
      hacer avanzar
    repetir 5 veces
      hacer Comer 1 fresa
        
```

Opción D

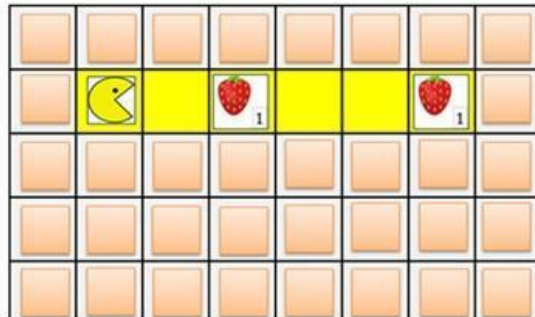
```

mientras haya camino delante
  hacer
    avanzar
  repetir 3 veces
    haz Comer 1 fresa
        
```

Entorno- Interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado								Existencia de anidamiento	Tarea requerida
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples	Funciones con parámetros		
Laberinto	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	Sí	No	No	Sí	Secuenciación

TPC (Versión 2.0) - ÍTEM 23

¿Qué falta en la siguiente secuencia de órdenes para que 'Pac-Man' avance por el camino señalado comiendo el número de fresas indicadas?



Opción A

1 vez



Opción B

2 veces

Opción C

3 veces

Opción D

5 veces

Entorno - interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado								Existencia de anidamiento	Tarea requerida
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples	Funciones con parámetros		
Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	No	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Completamiento

TPC (Versión 2.0) - ÍTEM 24

¿Qué bloque falta en la siguiente secuencia de órdenes para que 'Pac-Man' avance por el camino señalado comiendo el número de fresas indicadas (número desconocido)?

```

    mientras haya camino delante
    hacer
      avanzar
      Si hay alguna fresa
      hacer
        ?
        hacer Comer 1 fresa
  
```

Opción A

Mientras haya camino delante

Opción B

Mientras no haya camino delante

Opción C ✔

Mientras haya alguna fresa


Opción D

Mientras no haya ninguna fresa

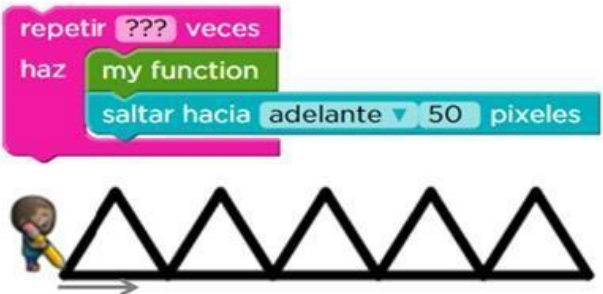
Entorno - interfaz del reactiva	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado								Existencia de aridamiento	Área requerida
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condiciona simple (if)	Condiciona compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples	Funciones con parámetros		
Laberinto	Visual por bloques	Sí	No	No	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Completamente


TPC (Versión 2.0) - ÍTEM 26

Si tenemos el siguiente conjunto de órdenes, al que llamamos 'my function', y que dibuja un triángulo de 50 píxeles de lado:



¿Qué le falta a la siguiente secuencia para que el artista dibuje el siguiente diseño? Cada uno de los lados de cada triángulo mide 50 píxeles.



<p>Opción A</p> <h1 style="text-align: center;">15</h1>	<p>Opción B</p> <h1 style="text-align: center;">5</h1>	
<p>Opción C</p> <h1 style="text-align: center;">4</h1>	<p>Opción D</p> <h1 style="text-align: center;">3</h1>	

Entorno - interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado								Existencia de andamiaje	Tarea requerida
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples	Funciones con parámetros		
Lenze	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	No	Sí	Completamiento

TPC (Versión 2.0) - ÍTEM 27

Si tenemos el siguiente conjunto de órdenes, al que llamamos 'get 5':

Función

```

get 5
repetir 5 veces
haz Comer 1 fresa
        
```

¿Qué órdenes van llevando a 'Pac-Man' por el camino señalado e indicándole que se coma el número de fresas correspondiente?

		Pac-Man							
		5							
		5							
		5							

Opción A ✓

```

avanzar
girar a la derecha
repetir 3 veces
haz avanzar
    get 5
        
```

Opción B

```

avanzar
girar a la derecha
repetir 3 veces
haz get 5
avanzar
        
```

Opción C

```

avanzar
girar a la derecha
repetir 5 veces
haz avanzar
    get 5
        
```

Opción D

```

avanzar
girar a la derecha
repetir 5 veces
haz get 5
avanzar
        
```

Entorno - interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado							Existencia de anidamiento	Tarea requerida	
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples			Funciones con parámetros
Laberinto	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	No	Sí	Secuenciación

TPC (Versión 2.0) - ÍTEM 28

Si tenemos el siguiente conjunto de órdenes, llamado 'move and get 4':

Función

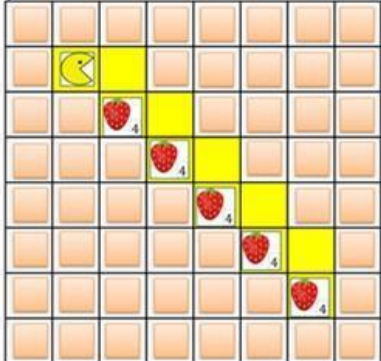
```

move and get 4
  avanzar
  girar a la derecha
  avanzar
  repetir 4 veces
    haz Comer 1 fresa
  girar a la izquierda
        
```

¿Qué falta en la siguiente secuencia para llevar a 'Pac Man' por el camino señalado hasta las fresas, comiendo el número de fresas indicado?

repetir ??? veces

haz move and get 4



Opción A
3

Opción B
4

Opción C
5

Opción D
6

Entorno - interfaz del reactivo	Estilo de las alternativas de respuesta	Concepto computacional abordado								Existencia de andamiaje	Tarea requerida
		Direcciones	Bucles (loops)		Condicionales (conditionals)			Funciones (functions)			
			Repetir veces (repeat times)	Repetir hasta (repeat until)	Condicional simple (if)	Condicional compuesto (if/else)	Mientras que (while)	Funciones simples	Funciones con parámetros		
Laberinto	Visual por bloques	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	No	Sí	Completamiento

Nota. Imágenes de las preguntas 1 – 28, del test de pensamiento computacional aplicado a los participantes. Fuente. Román (2016)

Apéndice B

Encuesta de caracterización



La Robótica en el Aula: Aprendizaje de la Creación de un Robot Para el desarrollo del pensamiento computacional

Universidad Nacional Abierta y a distancia - Escuela Normal Superior de Ibagué

[Cambiar de cuenta](#) 

* Indica que la pregunta es obligatoria

Correo *

Tu dirección de correo electrónico

Esta encuesta no es un examen. No te vamos a poner ninguna nota, así que te animamos a contestar las preguntas de la manera más sincera y tranquila posible. Muchas gracias por tu disposición para responderla

Encuesta de caracterización

Para empezar el proceso, queremos conocer más sobre tu motivación y relación con la robótica y la programación

Nota. Imagen de la encuesta de caracterización aplicada a los participantes, a través de un formulario de Google. *Fuente.* Autoría propia.

Apéndice C


Pretest y postest de pensamiento computacional

Test de pensamiento computacional

INSTRUCCIONES

El test está compuesto por 28 preguntas, distribuidas en 7 páginas con 4 preguntas en cada una de ellas.
 Todas las preguntas tienen 4 opciones de respuesta (A, B, C ó D) de las cuales sólo una es correcta.
 A partir de que comience el test dispones de 45 minutos para hacerlo lo mejor que puedas. No es imprescindible que contestes a todas las preguntas.
 Para avanzar de una página a otra del test, en la parte inferior de la página debes pinchar sobre el botón 'Continuar'. **MUY IMPORTANTE:** cuando acabes o finalice el tiempo debes avanzar hasta la última página y pinchar sobre el botón 'Enviar' para que se guarden tus respuestas.
 Si necesitas ampliar alguna pregunta para verla más grande, haz 'Ctrl+' con el teclado (o 'Ctrl-' para verla más pequeña)
 Antes de comenzar el test, vamos a ver 3 ejemplos para que te familiarices con el tipo de preguntas que te irás encontrando, y en la que aparecerán los personajes que ya te presentamos.

¡ÁNIMO Y SUERTE!

[Cambiar de cuenta](#) 

*** Indica que la pregunta es obligatoria**

Correo *

Tu dirección de correo electrónico

Nombre del alumno *

Nota. Imagen del post test aplicado a los participantes, a través de un formulario de Google.

Fuente. Román (2016)

Apéndice D



Encuesta finalización proyecto de robótica

Queremos pedir tu ayuda para que nos des tu opinión sobre el proceso que realizamos, siente toda la libertad de responder sin presiones y con toda honestidad

[Cambiar de cuenta](#) 

 No compartido

* Indica que la pregunta es obligatoria

Nombre *

Tu respuesta

Correo electrónico *

Tu respuesta

* 1 punto

1. **¿Qué tan interesante encontraste los aspectos del proyecto de robótica?**

Nota. Imagen de la encuesta de finalización aplicada los participantes, a través de un formulario de Google. *Fuente.* Autoría propia.

Apéndice E

Diarios de campo

DIARIO DE CAMPO 1			
Actividad	Aplicación herramientas de caracterización Desarrollo de la guía 1 “conociendo el micro bit	Fecha	Agosto 17 de 2023
Investigador / observador	Sandra Liliana Bonilla Arandia- Fabio Fernando Martínez Orozco		
Objetivo / pregunta	Realizar la caracterización de los estudiantes participantes en el proyecto		
Situación	Aplicación herramientas de caracterización Desarrollo de la guía 1 “conociendo el micro bit”		
Lugar/ espacio	UNAD- CEAD Ibagué. 3- 6 p.m.		
Técnica aplicada	Análisis narrativo		
Personas que intervienen	Sandra Liliana Bonilla Arandia- Fabio Fernando Martínez Orozco, dos estudiantes participantes en el proyecto		
Descripción de actividades, relaciones y situaciones sociales observadas	Consideraciones interpretativas/analíticas con respecto al objetivo o pregunta de investigación		
En esta sesión se buscó desarrollar todas las actividades relacionadas con la fase de caracterización (encuesta, test de pensamiento computacional) y el desarrollo de la primera guía.	Uno de los dos estudiantes tiene conocimientos previos de robótica y programación, el otro no, pero muestra todo el interés por aprender.		

En primera medida se aplicó una encuesta de caracterización para que los estudiantes expongan sus imaginarios sobre la robótica, el pensamiento computacional y sus expectativas con el proceso.

Acto seguido, se les aplicó el test de pensamiento computacional desarrollado por el doctor Marcos Román González de la Universidad Nacional de Educación a Distancia de España, que en un principio estaba dirigido a población escolar española de entre 12 y 13 años (1º y 2º ESO); dicho test consta de 28 preguntas de elección múltiple con 4 opciones de respuesta (sólo 1 correcta), que busca medir habilidades que hacen parte del pensamiento computacional como secuenciación, completamiento y depuración.

Para terminar la sesión, los asistentes desarrollaron la guía #1 que busca que ellos reconozcan generalidades de la tarjeta microbit que se piensa que sea la que finalmente se usará en el prototipo que los estudiantes construyan.

En cuanto al desarrollo del test computacional, ambos estudiantes aseguraron que fue muy fácil resolverlo y que se parece a ciertas actividades que han llevado a cabo en las clases de tecnología e informática del colegio.

Ya en la solución de la guía sobre el microbit, se evidenció que, aunque era un elemento nuevo para ellos, fue algo sencillo de entender y programar, debido a la forma lúdica en que está estructurada su plataforma.

Cabe aclarar que sólo asistieron dos estudiantes, que se mostraron muy interesados en empezar el proceso y aseguraron que van a seguir haciendo parte del mismo.	
Observaciones	Los investigadores se muestran preocupados por la baja asistencia a la sesión, razón por la cual, piensan asistir nuevamente a la institución educativa para hablar personalmente con los estudiantes inscritos y asegurar que si hagan parte del proyecto.

DIARIO DE CAMPO 2			
Actividad	Aplicación herramientas de caracterización Desarrollo de la guía 1 “conociendo el micro bit	Fecha	Agosto 24 de 2023
Investigador / observador	Sandra Liliana Bonilla Arandia- Fabio Fernando Martínez Orozco		
Objetivo / pregunta	Llevar a los estudiantes al reconocimiento del micro bit, sus partes y usos prácticos		
Situación	Aplicación herramientas de caracterización Desarrollo de la guía 1 “conociendo el micro bit		
Lugar/ espacio	UNAD- CEAD Ibagué. 3- 6 p.m.		
Técnica aplicada	Análisis narrativo		

Personas que intervienen	Sandra Liliana Bonilla Arandía- Fabio Fernando Martínez Orozco, diez estudiantes participantes en el proyecto
Descripción de actividades, relaciones y situaciones sociales observadas	Consideraciones interpretativas/analíticas con respecto al objetivo o pregunta de investigación
<p>Por cuestiones de baja asistencia de los estudiantes en la primera sesión, se repitió la actividad en la segunda sesión, que se realizó diferenciada en dos grupos, seis estudiantes se encargaron de desarrollar todas las actividades relacionadas con la fase de caracterización (encuesta, test de pensamiento computacional) y el desarrollo de la primera guía.</p> <p>Dos estudiantes que ya habían realizado el proceso de caracterización y las otras actividades anteriormente mencionadas se acercaron al entorno de programación de app inventor, como una herramienta más compleja.</p>	<p>Los estudiantes mostraron su compromiso para hacer parte del proceso y aseguraron que la inasistencia no se repetirá en futuras sesiones.</p> <p>En primera medida, al aplicar las herramientas de caracterización vimos que los estudiantes tienen unos preconceptos de robótica que seguramente cambiarán a lo largo del proceso, por ejemplo, al preguntarles ¿qué es un robot?, en su mayoría lo relacionan con una máquina de apariencia humana.</p> <p>Otro elemento que consideramos esencial es que 9 de los 10 participantes se mostraron interesados en la robótica porque les parece innovador, porque quieren aprender cosas nuevas y sobre todo les llama la atención el ámbito de la programación.</p>

	<p>Por otra parte, en cuanto al desarrollo de la primera guía, pudimos observar que, a pesar de no haberse relacionado con ella con anterioridad, los estudiantes pudieron reconocer el micro bit sin dificultad y reconocieron sus componentes con facilidad.</p> <p>De la misma forma, se evidenció que el manejo de plataforma make-code no representó un obstáculo para los participantes, ya que ellos han tenido anteriormente acercamientos a la programación por bloques a través del programa scratch.</p> <p>Como investigadores pensamos que el acercamiento al micro bit fue un paso esencial para que los jóvenes pudieran entender los alcances de la misma y en consecuencia puedan aportar en una futura lluvia de ideas para determinar cuál será el prototipo que se desarrollará</p>
<p>Observaciones</p>	<p>Observamos que todos los estudiantes tienen una buena actitud frente al proceso y se muestran receptivos al momento de entregarles las instrucciones y explicaciones</p> <p>Determinamos que, a pesar de no haberse relacionado con el micro bit o los entornos de make code o app inventora, avanzan de forma muy rápida y se</p>

	<p>relaciona fácilmente con estos elementos, muchos afirmaron que el proceso les ha parecido “fácil”.</p> <p>Consideramos que en la siguiente sesión todos los estudiantes ya pueden trabajar en las mismas actividades.</p>
--	--

DIARIO DE CAMPO 3			
Actividad	Reconocimiento de la plataforma de App inventor	Fecha	Agosto 31 de 2023
Investigador / observador	Sandra Liliana Bonilla Arandia- Fabio Fernando Martínez Orozco		
Objetivo / pregunta	Acercar a los estudiantes a la plataforma de App inventor y sus posibilidades para resolver un problema a través de un prototipo robótico		
Situación	Acercamiento a la plataforma de App inventor		
Lugar/ espacio	UNAD- CEAD Ibagué. 3- 6 p.m.		
Técnica aplicada	Análisis narrativo		
Personas que intervienen	Sandra Liliana Bonilla Arandia- Fabio Fernando Martínez Orozco, diez estudiantes participantes en el proyecto		
Descripción de actividades, relaciones y situaciones sociales observadas	Consideraciones interpretativas/analíticas con respecto al objetivo o pregunta de investigación		
Se les pidió a los participantes que, de forma individual, ingresaran a la plataforma de app	Se observó que los estudiantes pudieron trabajar en la plataforma de app inventor sin dificultad, ya que guarda similitudes con el		

<p>inventor, observen y puedan explorar sus diversas funciones.</p> <p>Al hacer esa exploración los estudiantes pudieron usar varios bloques para programar, les llamó la atención la idea de montar un código para manejar un carro a control remoto desde el celular.</p> <p>Durante la sesión montaron el código y experimentaron hasta lograr que funcionara.</p>	<p>programa scratch con el que ellos ya han trabajado con anterioridad en clases de informática.</p> <p>En esta actividad los estudiantes pusieron en práctica habilidades relacionadas con el pensamiento computacional como organizar y analizar datos para generar patrones y conclusiones; además de diseñar algoritmos, codificar y depurar.</p>
<p>Observaciones</p>	<p>Cabe aclarar que se decidió cambiar el uso de la plataforma make code por la de App inventor porque como investigadores consideramos que la tarjeta Arduino puede dar unas posibilidades más amplias que el micro bit, en el momento en que se pase a la fase de diseño y puesta en práctica del prototipo.</p> <p>Nuestra labor como investigadores consistió, más que decirles a los estudiantes cómo lograr el funcionamiento del código, fue observar cómo ellos pusieron en práctica sus habilidades para resolver un problema por sí mismos.</p>

DIARIO DE CAMPO 4			
Actividad	Lluvia de ideas	Fecha	Septiembre 7 de 2023
Investigador / observador	Sandra Liliana Bonilla Arandia- Fabio Fernando Martínez Orozco		
Objetivo / pregunta	Determinar qué prototipo se va a realizar para solucionar un problema ambiental de la Escuela Normal Superior de Ibagué		

Situación	Lluvia de ideas para escoger el prototipo que se va a realizar
Lugar/ espacio	UNAD- CEAD Ibagué. 3- 6 p.m.
Técnica aplicada	Análisis narrativo
Personas que intervienen	Sandra Liliana Bonilla Arandia- Fabio Fernando Martínez Orozco, diez estudiantes participantes en el proyecto
Descripción de actividades, relaciones y situaciones sociales observadas	Consideraciones interpretativas/analíticas con respecto al objetivo o pregunta de investigación
<p>En esta sesión nos ubicamos en un espacio más abierto de la universidad para que los participantes se sintieran relajados y más dispuestos a expresarse.</p> <p>Como primer paso se conformaron grupos de tres personas para pensar en dos problemáticas ambientales que consideren que más afectan a la ENSI y las plasmaron en una hoja.</p> <p>Luego de plantearlas entregaron la hoja a otro grupo, y ese grupo se encargó de escribir una posible solución a la primera dificultad que aparecía en ese papel.</p> <p>Nuevamente los grupos cambiaron las hojas y escribieron la solución a la otra problemática planteada por el grupo.</p>	<p>En esta lluvia de ideas los estudiantes expresaron los problemas ambientales que más aquejan la ENSI, así nombraron:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La falta de agua en los bloques nuevos de la institución. - La falta de fluido eléctrico en los bloques nuevos de la institución. - Proliferación de palomas por toda la institución y las enfermedades que ellas traen <p>Los estudiantes plantearon por ejemplo la elaboración de una planta eléctrica, pero inmediatamente reconocieron que es algo gracioso, una broma, e imposible de realizar.</p>

<p>Para finalizar, cada papel fue devuelto al grupo que planteó las problemáticas inicialmente y se hizo un conversatorio general para determinar cuáles problemas se repitieron y si las soluciones allí plasmadas son viables.</p> <p>A partir de esa conversación se escogió una problemática ambiental y se determinó que prototipo robótico se realizará para abordar su solución.</p>	<p>Sin embargo, para el problema de la falta de agua, si plantearon una solución real y factible, que fue la elaboración de un dispositivo que permita recoger agua lluvia para luego llevarla a las baterías sanitarias</p> <p>Por otro lado, para evitar la continuación de la proliferación de palomas, pensaron en un dispositivo que las “espante” a través de ultrasonido, que luego determinaron que es algo factible con las herramientas y el tiempo con el que contamos.</p> <p>En ese instante, se tuvo que generar una discusión y una consecuente votación para escoger cuál de los dos dispositivos planteados se realizará, al final el grupo escogió el ultrasonido para alejar las palomas.</p>
<p>Observaciones</p>	<p>Con esta lluvia de ideas los estudiantes pudieron poner en práctica “habilidades blandas” como negociación y logro de consensos que comúnmente no se relacionan con el pensamiento computacional, pero que en investigaciones recientes sobre el tema se han incluido en ese concepto.</p> <p>Igualmente recurrieron a otras habilidades como el diagnóstico del entorno y la visualización para plantear posibles soluciones a un problema.</p>

	Por otro lado, se notó que los alumnos se muestran mucho más motivados cuando son incluidos en la toma de decisiones del proceso.
--	---

DIARIO DE CAMPO 5			
Actividad	Conocemos los componentes básicos, simbología y funcionamiento	Fecha	14 de septiembre de 2023
Investigador / observador	Sandra Liliana Bonilla Arandia- Fabio Fernando Martínez Orozco		
Objetivo / pregunta	Reconocer componentes básicos para la elaboración de un circuito electrónico		
Situación	Exposición de los estudiantes sobre componentes básicos para la elaboración de un circuito electrónico		
Lugar/ espacio	Biblioteca UNAD- CEAD Ibagué. 3- 6 p.m.		
Técnica aplicada	Análisis narrativo		
Personas que intervienen	Sandra Liliana Bonilla Arandia- Fabio Fernando Martínez Orozco, diez estudiantes participantes en el proyecto		
Descripción de actividades, relaciones y situaciones sociales observadas	Consideraciones interpretativas/analíticas con respecto al objetivo o pregunta de investigación		
Para iniciar la sesión se les explicó a los estudiantes que hay unos componentes básicos de electrónica que vamos a incluir en el proyecto, y	Consideramos que se cumplió con el objetivo de la sesión que era llevar a los estudiantes a reconocer componentes básicos para la elaboración de un circuito electrónico, eso		

<p>que es necesario que conozcan su funcionamiento y características generales.</p> <p>Con ese fin, se les pidió que saquen al azar dos papeles con los nombres de unos de esos componentes, (resistencia; capacitor electrolítico, capacitor cerámico, fuente de voltaje, regulador, diodo led, diodo semiconductor, diodo Zener, buzzer, transistor, potenciómetro, relay, interruptor, motor, inductor, fusible, varistor, conductor).</p> <p>Con esos dos elementos seleccionados, los jóvenes procedieron a consultar para luego sintetizar esa información en una presentación de canvas, que muestra la definición, utilidad, símbolo, unidad de medida e imagen del componente.</p>	<p>potenciado por la posibilidad de que los jóvenes consulten y construyan los conocimientos por sí mismos.</p>
<p>Observaciones</p>	<p>Los estudiantes se mostraron muy motivados, al tener la oportunidad de construir el conocimiento por sí mismos; aunque la idea de presentarse frente a sus compañeros los hace sentirse un poco nerviosos, sienten que es importante que los demás vean su trabajo y puedan compartir lo que aprendieron en la sesión.</p> <p>De la misma forma, cabe decir que los estudiantes se mostraron muy curiosos con el tema y empezaron a realizar preguntas sobre los componentes que van más allá de las características básicas de</p>

	<p>los componentes, así que generaron entre ellos y con el tutor Fabio conversaciones sobre unidades de medida que desconocían y que les llamaron la atención.</p> <p>Por cuestión de tiempo no se logró la socialización del trabajo realizado por los estudiantes, razón por la cual queda planeada para el próximo encuentro.</p>
--	--

DIARIO DE CAMPO 6			
Actividad	Conocemos los componentes básicos, simbología y funcionamiento	Fecha	21 de septiembre de 2023
Investigador / observador	Sandra Liliana Bonilla Arandia- Fabio Fernando Martínez Orozco		
Objetivo / pregunta	Reconocer componentes básicos para la elaboración de un circuito electrónico		
Situación	Trabajo práctico sobre componentes básicos para la elaboración de un circuito electrónico		
Lugar/ espacio	Biblioteca UNAD- CEAD Ibagué. 3- 6 p.m.		
Técnica aplicada	Análisis narrativo		
Personas que intervienen	Sandra Liliana Bonilla Arandia- Fabio Fernando Martínez Orozco, diez estudiantes participantes en el proyecto		
Descripción de actividades, relaciones y situaciones sociales observadas	Consideraciones interpretativas/analíticas con respecto al objetivo o pregunta de investigación		

<p>En esta sesión, los investigadores llevaron los componentes necesarios para construir un circuito como el que requiere el prototipo que se está pensando llevar a cabo.</p> <p>Entre esos componentes se encuentran: resistencia; capacitor electrolítico, capacitor cerámico, fuente de voltaje, regulador, diodo led, diodo semiconductor, diodo Zener, buzzer, transistor, potenciómetro, relay, interruptor, motor, inductor, fusible, varistor, conductor; hay que aclarar que con la actividad anterior los jóvenes ya tenían claro cuál es la función de cada uno de estos, pero nunca los habían manipulado.</p> <p>Se les pide conformar tres grupos de trabajo, y cada grupo se encargó de construir un circuito diferente; un grupo se encargó de elaborar uno para encender un parlante, con su respectivo interruptor; otro grupo se encargó de un circuito para encender un reflector y el último se encargó de encender un motorreductor y el control por frecuencia para encender un led.</p>	<p>Los estudiantes se involucraron activamente en la actividad y se sintieron motivados con la posibilidad de experimentar con los componentes, las conexiones y demás.</p> <p>La sesión les dio la oportunidad de experimentar libremente, enfrentarse a los errores y la búsqueda de opciones para corregirlos, a través de una secuenciación y la depuración de esa misma secuencia.</p> <p>En términos generales los jóvenes trabajaron sin la intervención de los investigadores, sólo en pocas ocasiones en que buscaron la solución de dudas muy específicas.</p>
--	--

Observaciones	Se notó que los estudiantes disfrutaron de la sesión y tomaron los errores como oportunidades para avanzar, lo que los hizo sentir artífices de su propio proceso de aprendizaje.
----------------------	---

DIARIO DE CAMPO 7			
Actividad	Diseñamos nuestro circuito	Fecha	5 de octubre 2023
Investigador / observador	Sandra Liliana Bonilla Arandia- Fabio Fernando Martínez Orozco		
Objetivo / pregunta	Diseñar el circuito para la elaboración del prototipo seleccionado		
Situación	Aplicación de la guía #2 (diagramas de bloques)		
Lugar/ espacio	UNAD- CEAD Ibagué. 3- 6 p.m.		
Técnica aplicada	Análisis narrativo		
Personas que intervienen	Sandra Liliana Bonilla Arandia- Fabio Fernando Martínez Orozco, diez estudiantes participantes en el proyecto		
Descripción de actividades, relaciones y situaciones sociales observadas		Consideraciones interpretativas/analíticas con respecto al objetivo o pregunta de investigación	
<p>En esta sesión, se les entregó a los estudiantes la guía de trabajo #2, con la que se buscaba que ellos, al finalizar, construyeran un diagrama de bloques sobre el dispositivo para espantar palomas a través de ultrasonido.</p> <p>Para empezar, se les solicitó que piensen en una lista de pasos para realizar procesos de la vida</p>		<p>Se observó que a los estudiantes se les dificultó dividir un proceso en pasos más pequeños, ya que en la mayoría de las respuestas no incluían pasos claves. En ese sentido necesitaron de nuestra guía, que los ayudamos haciéndoles preguntas que los llevaban a repensar la situación para encontrar la solución</p>	

<p>cotidiana como realizar una exposición u organizar una salida con amigos.</p> <p>Luego se les pidió que hicieran lo mismo con los pasos para llegar a la elaboración del dispositivo seleccionado.</p> <p>Después se generó una discusión grupal para que los estudiantes expusieran sus respuestas y luego llegar a un acuerdo en cuanto a los pasos necesarios y efectivos para dicho proceso.</p> <p>Al finalizar la discusión, se les mostró ejemplos de diagramas de bloques y se les explicó que sirven para tomar decisiones de forma más eficiente y que permiten visualizar el proceso para tomar dichas decisiones.</p> <p>Después de despejar dudas sobre el tema, los estudiantes procedieron a llenar una plantilla en blanco de un diagrama para decidir qué hacer con el almuerzo de un domingo.</p>	<p>En lo relacionado con el diagrama de bloques, se determinó que fue una herramienta sencilla para la comprensión de los participantes y con la observación de los ejemplos pudieron realizar diagramas de otros procesos muchos más complejos.</p> <p>Debido al tiempo, no se logró llevar a los estudiantes a diseñar el diagrama de bloques del proyecto, pero se dejó planteado para la siguiente sesión.</p>
<p>Observaciones</p>	<p>Se debe reforzar en los estudiantes el proceso de descomposición de un problema en fases más pequeñas, que hace parte del pensamiento computacional</p>

DIARIO DE CAMPO 8			
Actividad	Diseñamos nuestro circuito	Fecha	19 de octubre de 2023
Investigador / observador	Sandra Liliana Bonilla Arandia- Fabio Fernando Martínez Orozco		
Objetivo / pregunta	Diseñar el circuito para la elaboración del prototipo seleccionado		
Situación	Aplicación guía #2		
Lugar/ espacio	UNAD- CEAD Ibagué. 3- 6 p.m.		
Técnica aplicada	Análisis narrativo		
Personas que intervienen	Sandra Liliana Bonilla Arandia- Fabio Fernando Martínez Orozco, diez estudiantes participantes en el proyecto		
Descripción de actividades, relaciones y situaciones sociales observadas		Consideraciones interpretativas/analíticas con respecto al objetivo o pregunta de investigación	
<p>En esta sesión, se continuó con la solución de la guía #2, específicamente el punto en que los estudiantes debían realizar un diagrama de bloques sobre un proceso de la vida cotidiana como pedir permiso para ir a una fiesta, hacer café, tomar una foto a la luna o presentar una evaluación de matemáticas.</p> <p>Luego de eso, por grupos de trabajo hicieron un diagrama de bloques para representar los procesos que se requieren para el desarrollo del prototipo escogido (espanta palomas); al finalizar este</p>		<p>Los estudiantes mostraron dificultades para dividir un proceso en pasos más pequeños y las decisiones y posibilidades que eso implica; sin embargo, se evidenció también que al brindarles la oportunidad de trabajar colaborativamente esas dificultades se ven disminuidas y logran llegar a resultados efectivos.</p> <p>Se notó que los alumnos lograron construir conocimiento de forma conjunta, vimos interacciones en las que se corrigieron los unos</p>	

<p>diagrama, se dio un espacio de discusión grupal para consolidar un único gráfico que muestre de manera eficiente los pasos necesarios y las decisiones que se deben tomar. En ese punto se notó que los estudiantes se ayudan los unos a los otros para resolver sus dudas y llegar a las respuestas necesarias.</p>	<p>a los otros o explicaron conceptos que no tenían claros.</p> <p>Se mostraron motivados cuando vieron que lograron desarrollar la tarea que se les pidió y especialmente porque lo lograron por sí mismos.</p>
<p>Observaciones</p>	<p>Es importante seguir potenciando las capacidades de resolución de problemas a través de actividades que lleven a los estudiantes a plantear algoritmos, es decir una serie de pasos bien definidos para lograr una solución; además es crucial llevarlos a separar un problema complicado en sus componentes y trabajar en uno de esos componentes a la vez; todo lo anterior de la mano con el aprendizaje colaborativo que asegura que los estudiantes puedan potenciar sus habilidades a la vez que interactúan con sus pares y aportan al proceso de aprendizaje de los mismos.</p>

<p style="text-align: center;">DIARIO DE CAMPO 9</p>			
<p>Actividad</p>	<p>Diseñamos nuestro circuito</p>	<p>Fecha</p>	<p>26 de octubre de 2023</p>
<p>Investigador / observador</p>	<p>Sandra Liliana Bonilla Arandia- Fabio Fernando Martínez Orozco</p>		
<p>Objetivo / pregunta</p>	<p>Diseñar el circuito para la elaboración del prototipo seleccionado</p>		
<p>Situación</p>	<p>Elaboración del diseño del circuito del proyecto para la elaboración del prototipo seleccionado</p>		
<p>Lugar/ espacio</p>	<p>UNAD- CEAD Ibagué. 3- 6 p.m.</p>		
<p>Técnica aplicada</p>	<p>Análisis narrativo</p>		

DIARIO DE CAMPO 9	
Personas que intervienen	Sandra Liliana Bonilla Arandia- Fabio Fernando Martínez Orozco, diez estudiantes participantes en el proyecto
Descripción de actividades, relaciones y situaciones sociales observadas	Consideraciones interpretativas/analíticas con respecto al objetivo o pregunta de investigación
<p>Se continuó con el trabajo de la anterior sesión, en esta oportunidad se retomó el diagrama de bloques que se hizo en grupo, para representar los procesos que se requieren para el desarrollo del prototipo escogido (espanta palomas), ya con ese insumo los estudiantes pudieron empezar a plasmar el diseño del circuito que se va a construir, teniendo en cuenta que ellos ya conocen los componentes necesarios básicos, su función y su símbolo para agregarlos al diseño.</p> <p>En esta oportunidad se observó que los estudiantes trabajaron en equipo para lograr el diseño del circuito, pasando por un proceso de prueba y error, quitando y poniendo componentes (dibujando el circuito en un tablero) hasta que quedaron satisfechos con la respuesta lograda.</p> <p>Se evidencia que no todos los estudiantes han desarrollado al mismo nivel las habilidades para diseñar, pero igual todos aportaron de diferentes maneras, por ejemplo: el estudiante que lideró la discusión, la estudiante que fue plasmando el</p>	<p>Con esta actividad se potenció en los estudiantes habilidades que se enmarcan en el pensamiento computacional, tales como depuración y secuenciación; cabe resaltar que todo lo anterior de la mano con otras habilidades como trabajo en equipo, comunicación asertiva, toma de decisiones, que son esenciales en la vida cotidiana.</p>

DIARIO DE CAMPO 9	
diseño en el tablero, la estudiante que recordaba bien los componentes y sus funciones, etc.	
Observaciones	Se puede decir que, aunque les tomó un poco de tiempo, los estudiantes lograron por ellos mismos la solución al reto propuesto, ayudándose los unos a los otros, aportando de acuerdo con sus capacidades individuales.

DIARIO DE CAMPO 10			
Actividad	Diseñamos nuestro circuito	Fecha	2 de noviembre de 2023
Investigador / observador	Sandra Liliana Bonilla Arandia- Fabio Fernando Martínez Orozco		
Objetivo / pregunta	Reconocer elementos básicos del lenguaje de programación C		
Situación	Reconocimiento de elementos básicos del lenguaje de programación C		
Lugar/ espacio	UNAD- CEAD Ibagué. 3- 6 p.m.		
Técnica aplicada	Análisis narrativo		
Personas que intervienen	Sandra Liliana Bonilla Arandia- Fabio Fernando Martínez Orozco, diez estudiantes participantes en el proyecto		
Descripción de actividades, relaciones y situaciones sociales observadas	Consideraciones interpretativas/analíticas con respecto al objetivo o pregunta de investigación		
Al tener el diseño del circuito necesario para la elaboración del prototipo escogido por los estudiantes (Espanta palomas), estos mismos determinaron que es necesario para ellos reconocer elementos básicos del lenguaje de programación C,	Aunque era un lenguaje desconocido para los estudiantes, estos captaron bases del mismo, de una forma sencilla poniendo en práctica habilidades como la secuenciación y el completamiento.		

<p>ya que tienen que programar la tarjeta Arduino que es la que va a permitir el correcto funcionamiento del prototipo.</p> <p>En ese sentido, se escribieron en el tablero frases básicas de ese lenguaje de programación, como</p> <pre>Void setup(), pinMode(sensor,INPUT); pinMode(bufer,OUTPUT); void loop(); if (digitalRead(sensor)==HIGH); digitalWrite(bufer,HIGH); delay(1000); else;</pre> <p>en un primer momento, se le pidió a los estudiantes que intentaran adivinar el significado de las frases , teniendo en cuenta que muchas vienen del idioma inglés.</p> <p>En algunos casos se les dificultó a los estudiantes encontrar ese significado, entonces se les presentaron opciones múltiples de respuestas, lo que hizo que se les facilitara el proceso, y pudieran aclarar dudas.</p> <p>Luego, para poner en práctica lo visto, se les pide a los estudiantes que realicen códigos básicos en el software de Arduino, por ejemplo, para encender</p>	<p>Los participantes se sintieron motivados, porque para ellos fue un reto adivinar lo que significaban las frases y se sorprendieron ya que “estaban aprendiendo a hablar en lenguaje C”.</p> <p>Igualmente, se sintieron dueños de su propio aprendizaje al momento de montar códigos en el programa de Arduino, porque les da la posibilidad de ensayar, encontrar errores y corregirlos, todo eso hace evidentemente parte del pensamiento computacional.</p>
---	---

una luz o una bocina y ponerlos a funcionar en dicho programa	
Observaciones	A pesar de que el lenguaje C era desconocido para la mayoría de los participantes, se mostraron muy interesados en aprender porque saben que es la base para el funcionamiento de aplicaciones, páginas o prototipos complejos que puedan elaborar en un futuro. De igual forma, se puede decir que se les facilitó aprender esas frases básicas y luego aplicarlas en un código que se aplica en procesos reales.

DIARIO DE CAMPO 11			
Actividad	Diseñamos nuestro circuito	Fecha	9 de noviembre de 2023
Investigador / observador	Sandra Liliana Bonilla Arandia- Fabio Fernando Martínez Orozco		
Objetivo / pregunta	Fortalecer el pensamiento computacional a través de la construcción del prototipo, a partir del circuito diseñado con anterioridad		
Situación	Ensamble del prototipo robótico y elaboración del código de programación, utilizando la plataforma Arduino.		
Lugar/ espacio	UNAD- CEAD Ibagué. 3- 6 p.m.		
Técnica aplicada	Análisis narrativo		
Personas que intervienen	Sandra Liliana Bonilla Arandia- Fabio Fernando Martínez Orozco, diez estudiantes participantes en el proyecto		
Descripción de actividades, relaciones y situaciones sociales observadas	Consideraciones interpretativas/analíticas con respecto al objetivo o pregunta de investigación		

<p>Teniendo en cuenta el diseño del circuito elaborado con anterioridad, los estudiantes se pusieron en la tarea de construir el prototipo para espantar palomas.</p> <p>Sin ninguna intervención por parte de los investigadores, los jóvenes se repartieron roles para llevar a cabo la tarea; así algunos se encargaron de acomodar la estructura externa que protegería el circuito, otros se encargaron de las conexiones, otros de las fuentes de poder, otros de poner en funcionamiento de los sensores y otros se encargaron de la programación de la tarjeta Arduino para lograr que el dispositivo diera las frecuencias que el dispositivo requiere.</p> <p>Los estudiantes se mostraron muy interesados en la actividad, y estaban ansiosos por conseguir el producto final.</p> <p>A través de un proceso de ensayo y error, los estudiantes lograron construir el dispositivo y dejarlo en funcionamiento</p>	<p>La actividad fue muy llamativa para los estudiantes, ya que este era el paso que ellos estaban esperando desde el principio del proceso.</p> <p>Se pudo ver cómo, a través del trabajo colaborativo, los estudiantes pudieron planear, seguir los pasos de esa planificación, eliminar pasos innecesarios, encontrar errores, dinamizar procesos para corregirlos, que son componentes del pensamiento computacional.</p>
<p>Observaciones</p>	<p>Los estudiantes aplicaron lo trabajado en la fase de formulación y planificación a través de la interacción social y la construcción de significados, como consecuencia del proceso desarrollado en las etapas previas. En este contexto, la enseñanza se percibe como un proceso continuo de construcción a partir del</p>

	trabajo colaborativo, mediado por la robótica educativa como una estrategia para potenciar el pensamiento computacional.
--	--

DIARIO DE CAMPO 12			
Actividad	Diseñamos nuestro circuito	Fecha	16 de noviembre de 2023
Investigador / observador	Sandra Liliana Bonilla Arandia- Fabio Fernando Martínez Orozco		
Objetivo / pregunta	Potenciar el pensamiento computacional a través de la puesta a prueba del prototipo robótico elaborado		
Situación	Puesta a prueba del prototipo robótico.		
Lugar/ espacio	Escuela Normal Superior de Ibagué. 3- 6 p.m.		
Técnica aplicada	Análisis narrativo		
Personas que intervienen	Sandra Liliana Bonilla Arandia- Fabio Fernando Martínez Orozco, diez estudiantes participantes en el proyecto		
Descripción de actividades, relaciones y situaciones sociales observadas	Consideraciones interpretativas/analíticas con respecto al objetivo o pregunta de investigación		
Al tener ya construido el dispositivo, se hizo un acercamiento a la Escuela Normal Superior de Ibagué para ponerlo a prueba. En primera medida se buscó un lugar donde se ubique una gran cantidad de palomas, entonces se	Al poner en práctica la fase de implementación, los jóvenes hicieron uso del pensamiento computacional, detectando errores, revisando cada paso del proceso para detectar las fallas.		

<p>decidió ir a una de las canchas deportivas de la institución, donde siempre se ubican estos animales en grupos numerosos.</p> <p>En un primer intento, se puso el dispositivo en medio de un grupo de palomas, y estas al principio se espantaron por nuestra presencia, pero luego se volvieron a reunir y el ruido generado no las molestó en absoluto.</p> <p>En otro ensayo, los estudiantes consiguieron pan para llamar la atención de las palomas, entonces se les puso alimento para que se acercaran, cuando se sintieron tranquilas y se pusieron a comer, se dejó cerca el dispositivo; las palomas se alejaron por unos segundos, pero luego se acercaron y siguieron alimentándose.</p> <p>Los estudiantes se sintieron desilusionados, pero ellos mismos propusieron regresar al día siguiente para intentarlo nuevamente, ya que al acercarse el atardecer las palomas se fueron para buscar lugares más altos para dormir.</p>	<p>Así mismo, los estudiantes tuvieron que poner en juego habilidades esenciales como el manejo de la frustración y la negociación.</p>
---	---

Como compromiso, los estudiantes aceptan en traer ideas de mejora para el día siguiente.	
Observaciones	A pesar de la frustración inicial, los estudiantes quisieron seguir intentando, además entendieron que el éxito del proyecto, no radica simplemente en el correcto funcionamiento del prototipo (que sí se dio), si no también factores externos relacionados con el entorno de la institución, condiciones ambientales y con las mismas palomas, que, al ser seres vivos, aportan cierto grado de variabilidad en los resultados

DIARIO DE CAMPO 13			
Actividad	Diseñamos nuestro circuito	Fecha	17 de noviembre de 2023
Investigador / observador	Sandra Liliana Bonilla Arandía- Fabio Fernando Martínez Orozco		
Objetivo / pregunta	Potenciar el pensamiento computacional a través de la puesta a prueba del prototipo robótico elaborado		
Situación	Puesta a prueba del prototipo robótico.		
Lugar/ espacio	Escuela Normal Superior de Ibagué. 3- 6 p.m.		
Técnica aplicada	Análisis narrativo		
Personas que intervienen	Sandra Liliana Bonilla Arandía- Fabio Fernando Martínez Orozco, diez estudiantes participantes en el proyecto		

Descripción de actividades, relaciones y situaciones sociales observadas	Consideraciones interpretativas/analíticas con respecto al objetivo o pregunta de investigación
<p>Se regresó el día siguiente a la institución para hacer otra prueba de la efectividad del dispositivo, en esta ocasión los estudiantes pensaron en que la falla podría estar en la frecuencia en la que el dispositivo está emitiendo un sonido, ya que ellos en sus consultas particulares por internet encontraron que no todas las frecuencias de sonido molestan a las palomas.</p> <p>De acuerdo a esa conclusión, los estudiantes hicieron cambios en el código de programación de la tarjeta Arduino del dispositivo, para probar con varias frecuencias de sonido.</p> <p>Al hacer estos cambios, los jóvenes notaron que al programar el dispositivo para que suene en una frecuencia de 10 kilo Hertz, las palomas se alejaron de este y no regresaron en un lapso aproximado de 30 minutos; sin embargo también</p>	<p>Ya en este punto del proceso, se puede evidenciar que los estudiantes hablan con propiedad del proyecto, y se sienten parte activa del mismo; pudieron evidenciar que sus ideas cobraron vida gracias a sus propios esfuerzos y a partir de construir conocimientos con sus compañeros.</p> <p>Igualmente, los jóvenes llegaron a la conclusión que las habilidades que componen el pensamiento computacional sirven para resolver situaciones en la vida cotidiana.</p>

<p>observaron que luego de ese tiempo se acercaron y siguieron actuando con normalidad.</p> <p>Al ver esto, modificaron un poco la frecuencia (la subieron levemente a 20 KHZ) y sucedió lo mismo que se narró anteriormente, las palomas se alejaron por espacio de media hora aproximadamente.</p> <p>Con estas observaciones los jóvenes concluyeron que la efectividad del dispositivo puede radicar en cambios constantes de la frecuencia de sonido del mismo, ya que las palomas se “acostumbran” a los sonidos y se alejan cuando estos cambian.</p> <p>De acuerdo a eso, los estudiantes pensaron que un posible paso de mejora en el proceso es cambiar la programación de la tarjeta Arduino para lograr que aleatoriamente se cambien las frecuencias de los sonidos después de un lapso de 30 minutos.</p>	
<p>Observaciones</p>	<p>Aunque los estudiantes lograron encontrar una oportunidad de mejora, también entendieron que se debe terminar el proceso en este punto, ya que en esta semana se terminó el año escolar y muchos de ellos se van de vacaciones</p>

	con sus familias y en el año 2024 los investigadores deben iniciar el proceso del análisis de información y elaboración de informes.
--	--

DIARIO DE CAMPO 14			
Actividad	Diseñamos nuestro circuito	Fecha	23 de noviembre de 2023
Investigador / observador	Sandra Liliana Bonilla Arandia- Fabio Fernando Martínez Orozco		
Objetivo / pregunta	Determinar el impacto del proyecto		
Situación	Evaluación del proyecto		
Lugar/ espacio	Biblioteca UNAD Cead Ibagué. 3- 6 p.m.		
Técnica aplicada	Análisis narrativo		
Personas que intervienen	Sandra Liliana Bonilla Arandia- Fabio Fernando Martínez Orozco, diez estudiantes participantes en el proyecto		
Descripción de actividades, relaciones y situaciones sociales observadas		Consideraciones interpretativas/analíticas con respecto al objetivo o pregunta de investigación	
<p>Los estudiantes se reunieron para resolver el post test que se refiere al test de pensamiento computacional desarrollado por el doctor Román que también se aplicó en la primera sesión.</p> <p>Luego de eso se les pidió a los estudiantes que llenaran una encuesta con 10 preguntas (8</p>		<p>En el desarrollo del pos test, los estudiantes manifestaron que se les facilitó más que en la primera ocasión, tomaron menos tiempo y afirmaron que las respuestas se les presentaron de forma más clara.</p>	

<p>cerradas y 2 abiertas), con la que se busca evaluar las percepciones de los estudiantes sobre todo el proceso, cuáles habilidades relacionadas con el pensamiento computacional consideran que se potenció, además de dar espacio para que ellos expresen cuáles fueron los puntos fuertes y a mejorar del proyecto.</p>	<p>En cuanto al desarrollo de la encuesta de finalización, los estudiantes comentaron que, en su mayoría encontraron el proceso muy interesante, que consideran haber desarrollado habilidades enmarcadas en el pensamiento computacional como la solución de problemas y el trabajo en equipo.</p> <p>En ese sentido, también afirmaron que los conceptos trabajados fueron fáciles de captar, que quisieran ahondar o continuar con el proyecto, debido, entre otras razones, al tener una experiencia positiva al trabajar en equipo.</p>
<p>Observaciones</p>	<p>Los participantes fueron muy sinceros a la hora de hablar de posibilidades de mejora, aduciendo que es importante que un proyecto como este, sea realizado con más tiempo y siempre relacionado con problemáticas de la vida real.</p>

Nota. Diarios de campos elaborados por los investigadores con los hallazgos de las sesiones.

Fuente. Autoría propia.