

Integración de la robótica mediante el uso de la plataforma Arduino para el aprendizaje de matemáticas en el aula

Informe de Proyecto

Juan Agnelio Villacís Salazar

Trabajo realizado bajo la orientación de:

Orientadora, Doutora Maria Isabel Alves Rodrigues Pereira

Coorientadora, Doutora Marta Sofia da Fonseca

Leiria, marzo 2019

Maestría en Utilización Pedagógica de las Tecnologías de la Información

ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS SOCIAIS

INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA

AGRADECIMIENTO

“Aprendamos a agradecer a los amigos por su amistad, cariño, confianza y sobre todo su tiempo que invierten en nosotros, los amigos son siempre Dones de Dios”

Papá Francisco,

Quiero agradecer a mi esposa Yessy, por la oportunidad de iniciar este sueño, de aprender y compartir juntos, la experiencia más bonita de viajar y estudiar en Europa. Dedico a mi hijo Benjamín el presente trabajo, el ha sido mi inspiración y aunque no vea o entienda ha sido testigo del trabajo y dedicación para poder culminar este proyecto.

Al Instituto Politécnico de Leiria por abrir sus puertas, para conocer su cultura, gente y sobre todo adquirir nuevo conocimientos con profesores de alto nivel académico y humano.

Un profundo agradecimiento a mí querida profesora Isabel y Marta quienes han sido un pilar fundamental al dedicar su tiempo, confianza, y experiencia académica y sobre todo humana para culminar este proyecto.

A la U.E Gonzaga, especialmente a su rectora Carmen Cañas por brindarme la oportunidad de emprender este proyecto y aplicarlo en las aulas, experiencia que ha sido llena de aprendizaje en especial para mí, Agradecer a los estudiantes y profesores con lo que podido compartir el aula y aprender más sobre Arduino al momento de aplicar este proyecto.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene el propósito de integrar la robótica mediante el uso de la plataforma de Arduino en el aula de matemáticas para mejorar e incentivar a los estudiantes el interés por aprender matemáticas de manera innovadora, creativa y práctica a través de la creación de un prototipo enfocado en la metodología STEAM, se aplicó un diseño experimental en el que participaron 60 estudiantes de décimo año de Educación General Básica Superior la Unidad Educativa “San Luis Gonzaga”, cada grupo consta de 30 estudiantes que fueron distribuidos por afinidad en grupos de 5, participaron 9 docentes del nivel y el trabajo en el aula se realizó con el profesor de matemática. Se desarrolló en tres etapas; la primera etapa, se centró en realizar un diagnóstico a los docentes y estudiantes sobre el uso de herramientas tecnológicas y del proceso de enseñanza en el aula. La segunda etapa se enfocó en revisar los resultados de la evaluación diagnóstica de estudiantes y profesores para proceder a preparar y aplicar el plan de clase que permitirá al estudiante aprender un contenido curricular de matemáticas, utilizando la plataforma Arduino mediante la creación de un prototipo enfocado en la educación STEAM. La tercera etapa se realizó la aplicación del cuestionario sobre la experiencia realizada con los estudiantes y el docente en el aula. Finalmente evidenciamos las diferencias tanto en la aplicación del test de diagnóstico y luego del plan de clase en el cuestionario final. Se concluye que integrar la robótica como herramienta para aprender contenidos curriculares en matemáticas a través de la construcción de un prototipo, fue una experiencia innovadora y creativa que les permitió tomar decisiones, crear su propio aprendizaje y utilizar herramientas tecnológicas innovadoras para desarrollar su pensamiento computacional.

Palabras Claves:

Arduino, Educación, STEM, Robótica, Matemática

ABSTRACT

The present research work has the purpose of integrating robotics through the use of the Arduino platform in the mathematics classroom to improve and motivate students the interest to learn mathematics in an innovative, creative and practical way through the creation of a prototype focused on the STEAM methodology, an experimental design was applied in which 60 tenth-year students of General Basic Education participated in the Educational Unit "San Luis Gonzaga", each group consists of 30 students who were distributed by affinity in groups of 5 , 9 teachers of the level participated and the work in the classroom was carried out with the mathematics teacher. It was developed in three stages; The first stage, focused on making a diagnosis to teachers and students about the use of technological tools and the teaching process in the classroom. The second stage focused on reviewing the results of the diagnostic assessment of students and teachers to proceed to prepare and implement the class plan that will allow the student to learn a curricular content of mathematics, using the Arduino platform through the creation of a prototype focused on STEAM education. The third stage was the application of the questionnaire about the experience carried out with the students and the teacher in the classroom. Finally we show the differences both in the application of the diagnostic test and after the class plan in the final questionnaire. It is concluded that integrating robotics as a tool to learn curricular contents in mathematics through the construction of a prototype, was an innovative and creative experience that allowed them to make decisions, create their own learning and use innovative technological tools to develop their computational thinking.

Keywords

Arduino, Education, STEAM, Robotics, Mathematics

ÍNDICE GENERAL

Agradecimiento	ii
Resumen	iii
Abstract.....	iv
Índice General.....	v
Índice de Figuras	viii
Índice de Tablas.....	ix
Índice de Gráficos.....	x
Abreviaturas.....	xi
Introducción.....	1
Objetivo General.....	2
Objetivos específicos:.....	2
Capítulo 1: Marco Teórico	4
1.1. Las Tic en la educación secundaria	4
1.2. La robótica.....	5
1.2.2. la robótica en la educación	9
1.2.3. La robótica en proyectos interdisciplinares	11
1.2. 4. la robótica como herramienta de aprendizaje	12
1.3. Educación Steam	17
1.3.1. La robótica y la educación Steam.....	19
1.3.2. Aplicaciones en la educación de robótica y educación steam.....	20
1.3.4. plataformas educativas uso del enfoque steam y robótica.....	21
1.3.5. Experiencias educación steam en educación y robótica.....	21
1.3.6. plataformas educativas para aprender a programar robots	22
1.4. Arduino.....	25
1.4.1. ArduBlock o BitBloq.....	28
1.4.2. Experiencias investigativas utilizando robótica en el aula de clases.....	28

Capítulo 2: Metodología.....	30
2.1 Problemática.....	30
2.2. Diseño de la investigación.....	31
2.3. Participantes del estudios	31
2.4. Contexto de la investigación.....	35
2.5. Técnicas e instrumentos para recolección de datos	36
2.6. Tratamiento de datos	37
Capítulo 3: Desarrollo y Aplicación	38
3.1. Desarrollo del estudio de cada etapa	38
3.1.1. Primera etapa (Diagnóstico sobre el conocimiento de los Docentes y estudiantes en el uso de herramientas tecnológicas y del proceso de enseñanza en el aula)	38
3.1.2. Segunda etapa (Elaboración Plan de Clase)	40
3.1.3. Tercera etapa (Aplicación del plan de clase en el aula)	41
3.1.4. Cuarta etapa (Aplicación cuestionario sobre la experiencia del plan de clase en el aula con los estudiantes)	43
Capítulo 4: Presentación y Discusión de resultados	44
4.1. Primera etapa (Análisis de los instrumentos de diagnóstico de docentes y estudiantes)	44
4.2. Segunda etapa (Análisis de la ficha de observación)	52
4.3. Tercera etapa (Análisis de los instrumentos de evaluación de docente al finalizar el proyecto)	54
4.4. Cuarta etapa (Análisis de los instrumentos de evaluación de los al finalizar el proyecto).....	55
4.5. Discusión de los resultados	59
Capítulo 5: Conclusiones finales, limitaciones del estudio y trabajo futuro	61
5.1 Consideraciones finales	61
5.1 Limitaciones del contexto.....	62

5.1 Trabajo Futuro	63
Bibliografía.....	64
ANEXOS	1
Anexo 1. Instrumentos dirigidos a estudiantes	1
Anexo 2. Instrumento diagnóstico dirigido a docentes	3
Anexo 3. Plan de trabajo en clase.....	4
Anexo 4. Material didáctico Práctica Arduino en Clases.....	5
Anexo 5. Ficha de observación	24
Anexo 6. Evaluación del Docente sobre la actividad realizada.....	25
Anexo 7. Instrumento evaluación de actividad de Estudiantes	26

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 Vehículo Básico Robot</i>	<i>16</i>
<i>Figura 2 Juego de mesa de problemas ambientales.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 3 Placa Arduino UNO.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 4 Descarga Ardublock.....</i>	<i>28</i>

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Distribución estudiantes paralelo A</i>	33
<i>Tabla 2 Distribución estudiantes paralelo B</i>	33
<i>Tabla 3 Total de participantes paralelo A y B</i>	33
<i>Tabla 4 Distribución docentes encuesta de diagnostico</i>	34
<i>Tabla 5 Distribución docentes participantes plan de clase</i>	34
<i>Tabla 6 Evaluación del Docente en sobre la Actividad Realizada (respuestas)</i>	54

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 edad de participantes Décimo Año de Educación General Básica	45
Gráfico 2 sexo de participantes Décimo Año de Educación General Básica	45
Gráfico 3 ¿Cómo calificarías la metodología usada por tus docentes para enseñar los contenidos de la materia de matemáticas?	46
Gráfico 4 ¿Te gustaría aprender matemáticas a través de estrategias didácticas tecnológicas e innovadoras?	47
Gráfico 5 ¿En tu aula de clases han implementado la robótica para la enseñanza de contenidos programáticos de tus materias?.....	47
Gráfico 6 ¿Te gustaría conocer las herramientas que brinda la robótica para aprender matemáticas en el aula de clases?.....	47
Gráfico 7 ¿Te gustaría vivir la experiencia de recrear un prototipo de robot mediante el uso de ARDUINO y así aprender matemáticas en el aula de clases?	48
Gráfico 8 Selecciona la asignatura o área de conociendo que imparte su catedra:.....	48
Gráfico 9 La metodología aplicada en su proceso de enseñanza-aprendizaje la considera:.....	49
Gráfico 10 Conoce el enfoque STEAM.....	50
Gráfico 11 ¿Está dispuesta(o) a recibir adiestramiento para el uso de herramientas tecnológicas dentro de sus planificaciones y presentación de contenidos programáticos de la materia que imparte?	51
Gráfico 12 ¿Le gustaría conocer el manejo de ARDUINO como herramienta robótica, para ser implementada en sus ambientes de aprendizaje y así mostrar de manera atractiva a sus estudiantes contenidos programáticos de la materia que imparte?	51
Gráfico 13 Resultados ficha de Observación seguimiento plan de clase	52
Gráfico 14 ¿Te divirtió la clase?.....	56
Gráfico 15 ¿Cómo calificarías la experiencia del uso de la herramienta robótica ARDUINO en tu aula de clases	57
Gráfico 16 ¿Te ayudó a comprender mejor los contenidos de la materia de matemáticas?	57
Gráfico 17 ¿Cómo calificarías el producto obtenido en las sesiones de clases bajo la creación de un prototipo de robot con la herramienta ARDUINO?	58

ABREVIATURAS

ARDUINO: Arduino es una plataforma de software libre de fácil uso, ideal para la creación de robot en la educación secundaria y el bajo costo.

AD: Alfabetización Digital

STEM: Sus siglas en inglés significa “*Science, Technology, Engineering and Mathematics*”: traducido al español significa Ciencia, Tecnología, Ingeniería y matemáticas

STEAM: Sus siglas en inglés significa “*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*”: Arts ; hace referencia a la disciplina artística.

TIC: Tecnologías de la Información y la comunicación

INTRODUCCIÓN

El uso y aplicación de las nuevas tecnologías de la información y comunicación en la en aula de clase son esenciales para que el docente pueda desarrollar en sus estudiantes habilidades y competencias al momento de usar nuevas herramientas en su proceso de enseñanza. El uso de la tecnología posibilita la creación de los nuevos procesos de enseñanza-aprendizaje, teniendo en cuenta las diversas funcionalidades como: el procesamiento de la información, acceso al conocimiento, la interacción en nuevos entornos sociales y el uso mismo de plataformas (Echeverría, 2000).

La educación secundaria se enfrenta a nuevos desafíos, un desafío para los docentes es el uso de herramientas tecnológicas en el aula de clase, los docentes en su afán de implementar nuevas herramientas innovadoras buscan y tratan de implementar en sus aulas de clases herramientas innovadoras para sus estudiantes, en algunas escuelas y colegios como la Unidad Educativa Gonzaga han invertido en su infraestructura, en nuevo recursos tecnológicos en cada una de sus aulas, con la finalidad de brindar a los estudiantes y docentes recursos para su uso y formación. Se ha implementado estrategias para que los docentes puedan implementar en sus planificaciones estas herramientas con el fin de transmitir a sus estudiantes nuevos aprendizajes. El docente debe estar capacitado para responder, adaptarse y comunicarse en la revolución tecnológica actual y responder a los desafíos de la sociedad de la información (Zapata, 2015).

Una nueva estrategia que se está buscando implementar en la institución es el uso pedagógico de la robótica mediante el uso de la plataforma arduino como medio de aprendizaje, esta estrategia busca innovar el proceso tradicional de clase en que se ha trabaja los contenidos curriculares en este caso en la materia de matemáticas, La robótica en el ámbito educativo actualmente se convierte en un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollar competencias generales como la socialización, la creatividad, el pensamiento computacional, que permitan al estudiante dar una respuesta eficiente a los entornos cambiantes del mundo actual (Bravo & Forero, 2012).

Es primordial dar a conocer que la robótica en la actualidad trabaja en varios campos y esta orienta al trabajo por proyectos y está muy afín la resolución de problemas mediante la elaboración de problemas y construcción de prototipos en equipos multidisciplinarios

en que se trabajan conjuntamente la electrónica, la programación, matemática, física y la ciencia e ingeniería que hace que sea altamente atractiva a los estudiantes.

Es por este motivo que fue necesario indagar e investigar sobre este tema que nacen con esta interrogante:

¿En qué medida el integrar la robótica mediante el uso de la plataforma Arduino contribuye al aprendizaje de matemática en el aula de clase bajo el enfoque de la educación STEAM?

Partiendo de la pregunta de investigación se planteó el objetivo general:

OBJETIVO GENERAL

Analizar el uso de la robótica en el aula, como herramienta de aprendizaje en la asignatura de matemáticas, bajo un enfoque STEAM.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Diagnosticar el conocimiento que tienen los estudiantes sobre uso de la herramienta Arduino.
- Determinar el conocimiento que tienen los docentes sobre el uso de la tecnología como herramientas tecnológicas en el aula.
- Aplicar un proyecto en el aula utilizando robótica con Arduino bajo el enfoque STEAM como herramienta de aprendizaje en el aula
- Analizar el impacto entre docentes y estudiantes en el trabajo cooperativo en la clase de matemáticas.

El primer objetivo de investiga corresponde en realizar un diagnóstico sobre los conocimientos de los docentes en el uso de la herramienta tecnológicas en el salón de clase, con los estudiantes se realizó un diagnóstico sobre su interés de aprender nuevas e innovadoras herramientas al momento de aprender matemáticas en el salón de clase y su interés de aprender la materia a través de uso de Arduino, el segundo objetivo corresponde a la preparación de un plan de clase considerando los resultados del primer objetivo y tomando en cuenta el marco teórico para la creación de un plan de clase orientado a las necesidad de los estudiantes y sus conocimientos previos a la aplicación de este plan, Luego se procedió a realizar la aplicación del plan de clase, siguiendo la guía didáctica y

realizando una visión sobre el contexto del uso de la robótica en la vida real para posterior a ello empezar a usar el material didáctico empleado para aprender Arduino y empatar el tema curricular que se va a trabajar con los estudiantes y posterior a ello construir el prototipo basado en un enfoque de la educación STEAM. Para finalmente realizar una evaluación de la experiencia que responda sobre la importancia de integrar la robótica en el aula de clase a través de la plataforma de arduino para aprender contenidos curriculares de manera innovadora. Se seleccionó la U.E Gonzaga para el desarrollo del estudio debido a la facilidad de acceso y al interés de que en sus aulas de clase se pueda integrar a la robótica como herramienta de aprendizaje, la población seleccionada se debe a que al momento de conversar con la rectora y posterior con la directora académica menciona que en este nivel los estudiante de 10mo año de Educación General Básica están preparados para emprender un proyecto.

La estructura del presente trabajo está desarrollado en cinco capítulos un primer momento en que se realiza el encuadramiento del marco teórico que se desarrolló mediante la revisión de la literatura relacionada al tema de investigación y se sistematizo de forma que se abordan cinco temas el primero trata el uso de las Tics en la educación secundaria, el segundo tema sobre que es la robótica, la robótica en la educación secundaria, la robótica en aplicada en el trabajo de proyectos interdisciplinarios y la robótica como herramienta de aprendizaje . El tercer tema es sobre el enfoque de la educación STEAM mediante el uso de la robótica, sus aplicaciones y experiencia en educación mediante diferentes plataformas educativas. El cuarto tema se enfoca en la plataforma de Arduino el uso de simuladores enfocados en el uso y aplicación en la educación. En el segundo capítulo se enmarca en la metodología a utilizar para en estudios de la investigación, se describe la problemática, el diseño de la investigación, los participantes y el contexto de investigación así mismo los instrumentos para la recolección de datos y su tratamiento. En el tercer capítulo se realiza el desarrollo y aplicación del tema de estudio, se desarrolla en cuatro etapas: Diagnostico, Plan de clase, aplicación y evaluación. En el cuarto Capítulo se realiza la presentación y discusión de los resultados de cada una de las etapas en la que se describe y expone el análisis de los resultados cuantitativos y las consideraciones finales, las limitaciones del estudio realizado y se propone realizar una nueva experiencia a futuro.

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

El marco teórico conceptual que fundamenta este proyecto se basa en brindar conceptos sobre la importancia de las Tic en la educación secundaria, la alfabetización digital, la importancia del desarrollo del pensamiento computacional, la robótica en la educación, educación secundaria, bajo el trabajo de proyectos y su enfoque en la educación STEAM; conceptos que permitirán abordar un tema de interés y de la actualidad para dar a conocer algunas experiencia en trabajo colaborativo, trabajo basado en proyectos y conocer experiencias para aprender contenidos curriculares en matemáticas.

Así mismo brindar un análisis sobre la integración de Arduino en el aula de clase como plataforma de aprendizaje y una herramienta de apoyo para los alumnos al momento de realizar un proyecto , utilizando el enfoque a la educación STEAM que fomenta la enseñanza en ciencias, la ingeniería, la tecnología y la matemática a través de la resolución de problemas, de la misma manera describe como se puede fomentar un aprendizaje basado en proyectos, el trabajo cooperativo , el pensamiento crítico y la creatividad de los estudiantes.

1.1. LAS TIC EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Se puede decir que en el contexto actual, en especial en las escuelas de secundaria, han utilizado la tecnología solo como un recurso de presentación de información, en la cual el estudiante es quien ve la clase y su desarrollo para luego resolver los ejercicios planteados, esto no responde hoy en día en las escuelas, teniendo en cuenta que la tecnología y su uso hace que la Alfabetización Digital (AD) sea un pilar en la educación de los niños y jóvenes iniciando con los maestros que hoy en día deben utilizar para su proceso de enseñanza y aprendizaje. Se debe tener en cuenta que la AD promueve el aprendizaje de todos los estamentos y colectivos sociales Moreno (2007). A lo largo de la historia han sucedido distintas alfabetizaciones, que han supuesto una adaptación a los nuevos medios de comunicación, representación y proceso de la información entre humanos, así la idea de Alfabetización Digital, es la adaptación y la capacitación para responder, adaptarse y comunicarse en la revolución tecnológica actual y responder a los desafíos de la sociedad de la información (Zapata, 2015).

Se pretende que los estudiantes desarrollen su pensamiento computacional, teniendo en cuenta que el mismo “implica resolver problemas, diseñar sistemas entendiendo el comportamiento humano, a partir de los conceptos fundamentales de la informática.” Wing (2008), se sostiene también que hay una forma de pensar, de organizar ideas y representaciones que favorece al análisis y resolución de problemas aplicando las competencias computacionales. Se puede decir que este pensamiento y la alfabetización digital son un conjunto de habilidades esenciales para la vida en la mayoría de los casos y como un talante especial para afrontar problemas científicos y tecnológicos (Zapata, 2015).

Estos dos conceptos permiten tener en cuenta que es importante realizar una alfabetización digital que permita a todos los docentes y estudiantes tener claro por qué es necesario saber usar la tecnología, de la misma manera permite tener mayor conocimiento en uso. La aplicación de la tecnología es capaz de hacer más aún, si desarrollamos en los estudiantes un pensamiento computacional que les permita resolver problemas utilizando la tecnología.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) han tenido un desarrollo increíble en siglo XX y el siglo XXI, a tal manera que ha dado forma a lo que ahora se denomina Sociedad del conocimiento o de la Información, no hay un solo ámbito de la vida humana que no se haya visto impactada por este avance: la salud, las finanzas, la agricultura, la industria, la educación., etc. Hoy el conocimiento se multiplica cada vez más rápido y se comparte de manera instantánea. El mundo se ha vuelto un lugar más pequeño e interconectado. (UNESCO, 2013). Lugo (como se citó en Unesco, 2013) menciona que la introducción de las TICs en las aulas pone en evidencia la necesidad de una nueva definición de roles, especialmente, para los estudiantes y docentes. Los estudiantes, gracias al uso adecuado estas nuevas herramientas, pueden adquirir mayor autonomía y responsabilidad en el proceso de aprendizaje, lo que responsabiliza al docente a salir de su rol clásico como única fuente de conocimiento.

1.2. LA ROBÓTICA.

El termino robot proviene de la palabra checa “robota” y significa trabajo, este vocablo fue introducido en nuestro vocabulario por el dramaturgo Karel Capek en 1921, describe al

robot como una máquina que reemplaza a los seres humanos para ejecutar tareas sin descanso, desde entonces a cualquier sistema mecánico o prototipo se lo llama robot. El término robótica se utilizó por primera vez entre 1920 y 1922 por Isaac Asimov quien a su vez insto tres leyes de la robótica en su libro I Robot (yo robot) publicado en 1950 (Sánchez , Rodríguez , Salvador, Palou , & Rodríguez , 2007).

La robótica se define como una disciplina científica que aborda la investigación y el desarrollo de una clase particular de sistemas mecánicos, denominados robots manipuladores, o autómatas diseñados para realizar una amplia variedad de aplicaciones industriales, científicas, domésticas y comerciales, por la naturaleza de su multidisciplinariedad la robótica permite integrar a gran cantidad de áreas del conocimiento: matemática, física, electrónica, informática entre otras, cabe mencionar que la robótica al ser practica y experiencial no deja de lado el sustentar sus resultados mediante un rigor científico (Reyes, 2011).

Se puede mencionar que la robótica al conjunto de conocimientos teóricos y prácticos que permiten concebir, realizar y automatizar sistemas basados en estructuras mecánicas articuladas, dotados de un determinado grado de "inteligencia" y destinados a la producción industrial o a la sustitución del hombre en diversas tareas.

Al ser una rama interdisciplinar y de rigor científico se puede decir que la robótica es la ciencia y la técnica que está involucrada en el diseño, la fabricación y la utilización de robots para desempeñar múltiples tareas. Su misión primordial es la construcción de dispositivos, prototipos que funcionen de forma automatizada y que realicen trabajos complejos o imposibles para los seres humanos. Actualmente la robótica ha ido propagándose a grandes escalas y ha dado lugar a su desarrollo y aplicación en una serie de campos y disciplinas como la industrial, la medicina, la construcción, entre otras, e incluso la educación.

Para Monsalves (2011) la robótica es una ciencia multidisciplinaria, así como un vehículo ideal para ilustrar un enfoque sistemático y, como tal, ofrece un medio extremadamente útil para ampliar las perspectivas de un estudiante. Igualmente se posiciona como un elemento nuevo y necesario de conocer por las nuevas generaciones. Utilizarla en la educación implica el diseño y construcción de un robot, siendo un este un mecanismo controlado por un ordenador programado para moverlo, manipular objetos, hacer

diferentes y determinados trabajos por medio de la interacción con su entorno. La misma abarca temas multidisciplinarios como lo son la electrónica, la informática, la mecánica y la física Moreno (2012).

Esta tecnología ha crecido muy rápidamente en la última década en casi todos los países y su importancia sigue aumentando. Esto parece ser un proceso lógico, ya que los robots están incorporándose en nuestra vida cotidiana, pasando de la industria a los hogares. Pero el propósito de utilizar la robótica en la educación, a diferentes niveles de enseñanza, va más allá de adquirir conocimiento en el campo de la robótica. Lo que se pretende es trabajar en el alumno competencias básicas que son necesarias en la sociedad de hoy día, como son: el aprendizaje colaborativo, la toma de decisión en equipo, entre otras. La robótica educativa es propicia para apoyar habilidades productivas, creativas, digitales y comunicativas; y se convierte en un motor para la innovación cuando produce cambios en las personas, en las ideas y actitudes, en las relaciones, modos de actuar y pensar de los estudiantes y educadores (Pozo E. , 2005).

La robótica educativa busca despertar el interés de los estudiantes transformando las asignaturas tradicionales (Matemáticas, Física, Informática) en más atractivas e integradoras, al crear entornos de aprendizaje propicios que recreen los problemas del ambiente que los rodea (Zuñiga, 2006). De esta manera hace frente a la crisis actual en la educación científica y que se debe principalmente a los métodos actuales de enseñanza que hacen a estas asignaturas difíciles y poco interesantes; sembrando en el estudiante una actitud negativa hacia la ciencia y tecnología, alejándolo de carreras y profesiones relacionadas con la ciencia.

Cabe destacar, que la robótica hoy en día toma un papel innovador en la educación y puede ser implementada en procesos de enseñanza aprendizaje de diversos niveles fomentando de esa manera el uso de estrategias creativas, atractivas de la mano con la tecnología. Es por ello que se torna importante dicho tema y en el presente proyecto se pretende dar a conocer y analizar la aplicación de la robótica de alto y bajo costo en el aula como herramienta de aprendizaje.

1.2.1. LA ROBÓTICA, CAMPOS DE APLICACIÓN

Desde la antigüedad el hombre ha dedicado su constante búsqueda y exploración del conocimiento y ha puesto su esfuerzo en la construcción de máquinas que le ayuden en

su trabajo cotidiano o que le posibiliten realizar acciones que exceden a las posibilidades del cuerpo humano. A continuación se enunciarán los diversos campos donde se ha destinado la aplicación y el uso de la robótica para el desarrollo de múltiples tareas, (Granizo, 2011):

- **Medicina:** Se ha experimentado su uso en terapias de rehabilitación, el uso de piezas artificiales, para las personas con dificultad motora, entre otras. También para las actividades repetitivas en los laboratorios de ensayo.
- **Industria:** Su uso a nivel industrial ha encontrado muchos campos, desde la movilización de pequeñas piezas, cargas, el uso de herramientas de ensamblaje, entre otros.
- **Aplicaciones militares:** En este campo se trabaja constantemente en el desarrollo de prototipos que realicen tareas militares o de exploración que eviten poner en riesgo vidas humanas, como por ejemplo el traslado de objetos explosivos.
- **Agricultura:** Pueden ser usados para la siembra, el podado de viñedos y recolección de frutas.
- **Educación:** Ha encontrado mucha utilidad como el uso de robots en los salones de clase de los laboratorios educacionales. Hay también nuevas formas de aprendizaje y comunicación en el contexto de la alfabetización digital, y se debe estar atento al hecho de formar ciudadanos que sean a la vez usuarios críticos. Se espera también que las tutorías en redes favorezcan la enseñanza a distancia.
- **Exploración Espacial:** Se han incluido un tipo de aplicación robótica en los transbordadores espaciales, los teleoperadores, siendo su primera experiencia en el transbordador Columbia en el año 1982.
- **Ciencia e Ingeniería:** El procesamiento estadístico, en los laboratorios de investigación se están desarrollando lo que se llama robots de cuarta generación.
- **Ámbito Empresarial:** En un futuro la gestión empresarial será totalmente automatizada, eliminando de esta forma los trabajos manuales que hoy hacen los empleados, como ser todo el ingreso de datos o documentos mediante lectoras ópticas.
- **Nuevas tendencias:** Los exoesqueletos mecánicos son estructuras que imitan el movimiento de las extremidades humanas mediante la lectura de señales musculares. El androide ASIMO de la empresa Honda reconoce rostros sube y

baja escaleras y puede agarrar pequeños objetos, y en su última versión también corre. Se prevé que pueda utilizarse en el campo de la medicina.

En la educación una de las tareas es poder utilizar a la robótica como medio de aprendizaje de los contenidos que los estudiantes aprenden en la que pueden relacionar cada uno de los campos que estudian y como los robots pueden ayudar a cuidar el planeta.

1.2.2. LA ROBÓTICA EN LA EDUCACIÓN

El desarrollo de aplicaciones y herramientas tecnológicas en la actualidad son diversas, con la ayuda de la ciencia se ha logrado logros científicos que han permitido en actualidad mediante la ciencia y la tecnología avanzar en todos los campos como la medicina, la física, matemática y la química.

Antes el uso de aplicaciones y herramientas tecnológicas era muy reducido, ahora el uso y aplicación de la tecnología es interesante en especial para los estudiantes de secundaria mediante la construcción de proyectos que ponen en práctica lo aprendido en el aula de ciencias. Lo anterior permite desarrollar competencias como es trabajo cooperativo, la aplicación de conceptos, desarrollo de la inteligencia espacial y con ello hace que los estudiantes puedan socializar y aumentar su creatividad e iniciativa al verse capaces de hacer sus propios modelos.

La robótica en el ámbito educativo se convierte en un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollar competencias generales como la socialización, la creatividad, el pensamiento computacional, que permitan al estudiante dar una respuesta eficiente a los entornos cambiantes del mundo actual (Bravo & Forero, 2012).

Uno de los retos en educación secundaria es la aplicación práctica de los contenidos curriculares de la matemática, física, química, ciencias en general en cada uno de los niveles de educación. Para que eso sea posible se debe integrar la robótica como herramienta de aprendizaje. En este sentido, esta herramienta está teniendo un gran éxito en contextos educativos en los últimos años (Jung, 2013).

La motivación, el ver de manera práctica los resultados de los contenidos, hace que al estudiante su interés en usar y aprender robótica sea un reto que no está tan lejos hoy en día. Por otra parte, el hecho del alto costo de los equipos hace un poco difícil el poder

experimentar con estos recursos, lo que se llega a lograr al compartirlos con otras actividades, mucho autores recomiendan optimizar los mismos mediante la utilización de simuladores (Valera, 2014).

El uso del internet y el acceso a recursos y aplicaciones móviles, hace posible que los estudiantes experimenten un aprendizaje virtual que ayuda a su formación, el compartir y comparar estos recursos entre las distintas escuelas hace que hoy en día su aplicación sea una realidad en la educación secundaria (IEEE *Robotics and Automation Society*, 2013). Actualmente y con todos los avances tecnológicos se ha desarrollado varias plataformas de software y hardware de bajo costo para el desarrollo de robots.

La presencia de la robótica en el aula de clase no intenta formar a los estudiantes en la disciplina de la robótica propiamente dicha, sino aprovechar su carácter multidisciplinar para generar ambientes de aprendizaje donde el estudiante pueda percibir los problemas del mundo real, imaginar y formular las posibles soluciones y poner en marcha sus ideas, mientras se siente motivado por temas que se van desarrollando (Bravo & Forero, 2012).

Uno de las grandes bondades que tiene la robótica es su campo de aplicación, es en la materia de matemáticas ya que los contenido que se revisan permiten que el estudiante ponga en práctica lo aprendido en clase, un ejemplo muy sencillo es saber los números binarios y poderlos representar al momento de poder encender un led, otra de las ventajas es el uso del idioma la mayoría de las plataformas y simuladores están en inglés, esto exige al estudiante a preparar en este materia al enfrentarse a una interfaz de programación en la mayoría los códigos esta en este idioma, por otra parte es la capacidad de poder entender un lenguaje de programación que le permita realizar las acciones concretas al momento de programa un robot. Todas estas características hacen posible que el estudiante pueda desarrollar habilidad de pensamiento computacional que solo la práctica permitirá ir adquiriendo estas destrezas al momento de resolver un problema.

La robótica educativa se basa principalmente en como los estudiantes realizan y resuelven problemas , cada uno de los proyectos de robótica educativa posicionan al estudiante en un rol activo y protagónico en su propio proceso de aprendizaje pues permiten al estudiante pensar, imaginar, decidir, planificar, anticipar, investigar, hacer conexiones con el entorno, inventar, documentar y realimentar a otros compañeros; en la vivencia de todo este proceso, desarrollarán diversos conocimientos y habilidades esenciales para

desenvolverse eficientemente ante los retos y desafíos que impone el mundo actual (Bravo & Forero, 2012).

Es importante mencionar que la robótica se relaciona en varias ramas en las que se puede evidenciar la importancia de esta rama en la actualidad y sus ventajas al momento que los estudiantes aprendan a realizar procesos o simulaciones a pequeña escala que luego en su vida profesional van a tener una noción para luego poder implementar en cada una de sus actividades y profesiones (CEA, 2008).

1.2.3. LA ROBÓTICA EN PROYECTOS INTERDISCIPLINARES

En las escuelas se trabaja poco en contextualizar al estudiante en su entorno por lo que al salir tiene poca noción de lo que ocurre a su alrededor y su aprendizaje es independiente de las experiencias cotidianas. La visión del Método de Proyectos o Aprendizaje Basado en Proyectos es darle la vuelta a esta situación, involucrando a los estudiantes en proyectos del mundo real en los que aprendan las fórmulas y leyes que explican cómo funciona el mundo que nos rodea. Tiene raíces en el constructivismo, construccionismo y aprendizaje cooperativo/ colaborativo (Grant, 2002). Se puede decir que el aprendizaje basado en proyectos se enfoca en la enseñanza y aprendizaje en el aula en donde se involucra al estudiante en la investigación, a construir su propio conocimiento sobre el mundo que lo rodea y la resolución de problemas que tiene como fin potenciar a los estudiantes a aprender (Maldonado, 2008).

La interdisciplinariedad, como su denominación lo sugiere, es un proceso en el que intervienen dos o más disciplinas del conocimiento científico con objeto de generar formas y maneras de comprender y hacer ciencia, para solucionar problemas de manera sistemática, cuyos beneficios redunden en el bienestar individual y colectivo de determinada comunidad (Torres, 2000). Responde a una concepción sociocrítica que promueve el aprender a ser, conocer, hacer y convivir (Delors, 1996). También implica el desarrollo de la autonomía, la creatividad, el pensamiento complejo (Morín, 2000) y la reflexión en la práctica (Perrenoud, 2004).

Los proyectos son una estrategia globalizadora y sistemática que incorpora conceptos, procedimientos y actitudes favorecedoras de experiencias significativas para construir conocimientos. Los interdisciplinarios deben surgir del contexto y responder a

necesidades y problemas inherentes a esa realidad, lo cual origina la integración de saberes y el análisis para la resolución de problemas y transformación social. (Chacon, Chacon, & Alcedo, 2012)

Actualmente, se reconoce el trabajo de proyectos como una estrategia que favorece el aprendizaje significativo. La estrategia de proyecto interdisciplinario aplicada a la robótica educativa es un ejemplo que reflejará una forma de aprendizaje que se puede calificar como productiva, interactiva, tecnológica y diferente a la tradicional, ya que está comprobado que los proyectos arrojan mejores y más significativos aprendizajes en los estudiantes.

1.2. 4. LA ROBÓTICA COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE

El uso de la robótica como herramienta de aprendizaje, más conocido como Robótica Educativa, puede describirse como un proceso sistemático y organizado, en el que intervienen elementos tecnológicos interrelacionados (plataforma robótica y software de programación) como herramientas mediadoras, cuyo objetivo final es lograr aprendizajes. Entre los aprendizajes asociados a estas actividades y que están muy relacionados con los roles que los robots pueden desempeñar en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se puede mencionar (Pittí, Curgo, Moreno, & Rodríguez, 2014):

- **Conceptuales.** Asimilar conceptos relacionado con asignaturas afines a la robótica como lo son la tecnología, informática, matemática y física. En este caso se convierte en un objeto para el aprendizaje y es actualmente uno de sus mayores usos. Así mismo se utiliza para temas el reciclaje, entre otros.
- **Procedimentales:** En la resolución de problemas, el pensamiento computacional, la habilidad investigativa y pensamiento creativo e innovador.
- **Actitudinales:** Persigue favorecer cambios en las actitudes personales o de trabajo. Desde otra perspectiva, la educación a través de la robótica fomenta tres tipos de aprendizaje entre los alumnos jóvenes: el aprendizaje sistemáticamente creativo (permite que los jóvenes disfruten y tengan vía libre para explorar su creatividad); el aprendizaje activo (aprender haciendo, promueve un sentimiento

de orgullo) y el aprendizaje colaborativo (se enriquece la experiencia del aprendizaje a través de compartir e interpretar con otros compañeros o expertos).

Otro beneficio importante del aprendizaje colaborativo a través de la robótica para jóvenes, es que se ayudan entre sí, según sus habilidades y experiencias a través del lenguaje compartido que representan los elementos de la robótica. Está claro que la acción de aprender es individual, sin embargo se ha demostrado que recibir la retroalimentación y la contribución de otras personas ayuda a completar el aprendizaje y las actividades educativas utilizando la robótica son propicias para que se experimenten todo lo antes expuesto.

1.2.5. LA ROBÓTICA COMO HERRAMIENTA DE TRABAJO COLABORATIVO.

Al diseñar o programar robots, los estudiantes pueden desarrollar al máximo su creatividad, propiciar el trabajo en equipo siendo esto una de las premisas de los proyectos que utilizan la robótica. Este proceso no es trivial, estas actividades, en un ambiente de enseñanza-aprendizaje bien adaptado, ayuda a adquirir conocimientos de física, matemática, tecnología, programación, entre otras. Además, la resolución de problemas en equipos de trabajo colaborativo es un instrumento ideal para entrenar las competencias y habilidades blandas que son esenciales para hacer frente a estos procesos de desarrollo técnico y en el día a día (Moreno, y otros, 2012). El trabajo colaborativo trata, y cultiva, el liderazgo personal y ayuda a entender la dinámica del trabajo en equipo. También aprenden a dialogar eficazmente con los compañeros, compartir ideas y construir sobre las contribuciones de los demás para elaborar el mejor resultado final posible.

Entre los objetivos de utilizar la robótica en las aulas está la de introducir a los estudiantes en las ciencias y la tecnología. Esto se logra a través del paradigma constructivista/construccionista y el aprendizaje a través del juego se puede contribuir a la construcción de nuevos conocimientos. Por otra parte, las competencias con robots son muy populares, ya que un desafío ofrece motivación extrínseca adicional para los estudiantes, aumenta sus habilidades de trabajo en equipo y anima al estudiante a identificar y evaluar una variedad de opiniones (Pisciotta, Vello, Bordo, & Morgadi, 2010).

Por otra parte, el permitir a los estudiantes que aprendan haciendo es la clave para sacar el mayor provecho posible al aprendizaje colaborativo. Estos deben construir sus propias habilidades, enfrentados a problemas que deben buscar solución bien sea individual o a través de la colaboración de sus compañeros. Con esto se logran mayores y mejores resultados que memorizar datos para luego aprobar un examen. El logro de los objetivos, la ayuda del compañero, el compartir experiencias le da una utilidad a esta metodología que representa un elemento fundamental para el futuro del estudiante (Pisciotta, Vello, Bordo, & Morgadi, 2010).

Las actividades realizadas con la robótica pretenden evolucionar de estos métodos más tradicionales a unos que ayuden a los alumnos a aprender viéndole la utilidad directa para alcanzar el éxito en el futuro, tanto a nivel profesional como en su vida personal. El reto de la presente investigación es llevar estas experiencias al aula de forma que puedan contribuir al desarrollo de una enseñanza entretenida y que motive al estudiante y al docente a experimentar nuevas herramientas tecnológicas.

1.2.6. EXPERIENCIAS DE LA APLICACIÓN DE LA ROBÓTICA

Los proyectos que abordan el tema Robótica Educativa se desarrollan en varios segmentos, orientados principalmente a la escuela secundaria y la formación profesional. Lopes (2010) afirma que hay pocos proyectos articulados con la escuela primaria. El autor afirma que hay pocas instituciones en el nivel fundamental, que incluyen contenidos relacionados con la educación de la tecnología en sus planes de estudio. Entre los proyectos que utilizan la robótica como entorno de aprendizaje:

- Alfabetización Tecnológica: se trata de un proyecto que permite que la experiencia conocimientos en áreas como la física, la biología, las matemáticas y el lenguaje, a través de la instalación y programación de equipos robóticos. El proyecto se lleva a cabo en las escuelas primarias y secundarias en Feira de Santana, Bahía (Lopes, Lopes, & Guedes, 2015).
- Robótica Educativa en la Escuela Secundaria: son experimentos realizados entre las disciplinas de Geografía, Matemáticas y Programación por robots. Proyecto desarrollado en Blumenau - Santa Catarina (Lopes, Lopes, & Guedes, 2015).

- Robótica Educativa en la UCA: "Actividad técnica como simbólico y la creatividad en el campo de posibilidades de modelado y programación en el contexto de prototipos de diseño UCA". El proyecto se llevó a cabo en Porto Alegre (Rio Grande do Sul) con las escuelas públicas y privadas de primaria y secundaria (Lopes, Lopes, & Guedes, 2015).

Entre otras experiencias resaltantes se pueden mencionar:

INICIATIVA KERBER

El Proyecto Ambiental de la Escuela de Educación Básica de San Lorenzo, tuvo como objetivo promover la inclusión de las acciones pedagógicas socio-ambientales, la mitigación de los problemas del hambre, la educación y la sostenibilidad de los estudiantes. Entre los proyectos desarrollados se tienen:

- Juego interactivo: interactuar con el Lego Mindstorms NXT robot. Se invita al alumno a interactuar seleccionando entre los botones que contiene el controlador para comprobar que el símbolo está apareciendo aleatoriamente.
- Contar segundos: los muestra en tiempo real en la pantalla del controlador central.
- Vehículo mando por control remoto: en este experimento, el estudiante tiene un completo dominio de los movimientos y acciones que *therefore* el vehículo, ya que en sus manos tiene un motor y un sensor de interacción, en este caso el sensor de contacto.
- Distancia en pulgadas de un punto a otro en línea recta: es una aplicación que calcula la distancia en centímetros de un punto a otro en un segmento dado, mostrando en tiempo real en la pantalla del controlador central.
- Jeroglíficos: con piezas de Lego y programación, junto con la forma de un vehículo, es la representación de algunos símbolos (jeroglíficos). Es utilizado en Historia y Matemáticas para estimular el razonamiento lógico.
- Cálculo de la superficie y el volumen: aplicación que calcula el área y el volumen de los objetos que el estudiante elegirá

- La representación del sistema solar: el desarrollo de un marco para el nivel de rotación, con las piezas y programación set de Lego, que hacen movimientos similares al sistema solar.

INICIATIVA TOSINI Y HOLZ

La iniciativa Tosini (2010) consideró el uso de la tecnología *Bluetooth* en paralelo con el uso de kit de LEGO MINDSTORMS NXT robótico. El Bluetooth permitió la comunicación a través de señales de radio de alta frecuencia entre ordenadores, teléfonos inteligentes, teléfonos móviles, ratones, teclados, auriculares, impresoras y otros dispositivos.

El proyecto se llevó a cabo teniendo en cuenta las áreas de matemáticas para la comprensión de las formas geométricas y operaciones aritméticas básicas; la ciencia, a través de los hábitos alimenticios saludables que motiven e informen sobre los mismos.

Entre los participantes cabe destacar la participación de un estudiante con retraso mental leve, el cual tenía un comportamiento agresivo. Durante la experiencia se logró la integración con el resto del grupo sintiéndose motivado a ayudar a sus compañeros.



Figura 1 Vehículo Básico Robot
Fuente: (Tosini, 2010)

INICIATIVA ZARPELON, TORTELLI Y BIENIEK

La iniciativa fue aplicada a tres escuelas La extensión de la iniciativa fue aplicada a tres escuelas. Participaron los estudiantes de kindergarten y primer grado. Se desarrollaron juegos de mesa, los cuales pueden servir para desarrollar un comportamiento juguetón. Sirve para dar al niño cierta independencia.

De los resultados obtenidos con la experiencia anterior, se puede observar un gran interés por parte de los estudiantes al igual que a los profesores, que también apoyaron el proyecto. Se logró integrar la robótica en el entorno de aprendizaje escolar. Entre los resultados se tiene que los estudiantes mostraron una mayor atención, la concentración y se comprometieron a desarrollar las actividades propuestas en el tablero (Lopes, Lopes, & Guedes, 2015).



Figura 2 Juego de mesa de problemas ambientales
Fuente: (Lopes, Lopes, & Guedes, 2015).

1.3. EDUCACIÓN STEAM

La educación STEAM que en sus siglas en inglés significa Ciencia, Tecnología, Ingeniería y matemáticas. El concepto “Educación STEAM” se ha desarrollado como una nueva forma de enseñar estas disciplinas en forma conjunta con dos características diferenciadoras (Sanders, 2009).

Esta educación tiene como propósito hacer de la enseñanza-aprendizaje de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas de una manera conjunta e integrada, en lugar de áreas no interrelacionadas. El enfoque de ingeniería propiciará el desarrollo de habilidades hacia la resolución de problemas tecnológicos reales. Lo que se quiere es llevar a cabo un proceso práctico que implique a esas disciplinas de forma integrada y simultánea, como por lo general se presentan en la vida real. (Fortus, Krajcik, Dershimer, Marx, & Mamlök, 2005).

La educación STEAM está basada en principios del constructivismo. Por tanto, la pedagogía de la misma está centrada en el estudiante y en el conocimiento. Además,

cuando se utiliza en grupos de aprendizaje se proporciona un entorno de interacción social, (Caprano, Caprano, & Morgan, 2013).

Para este enfoque se puede decir que es una extensión del constructivismo conocido como “Construccionismo”, Ackermann (2010) añade el hecho de que construir nuevo conocimiento es más efectivo cuando los estudiantes están involucrados en la construcción de objetos que le son significativos. Se resalta por tanto la importancia del aspecto constructivo en forma manual que estimula el pensamiento creativo y propicio a la construcción formal de nuevos conocimientos.

Existen cada vez más evidencias de que los procedimientos STEAM mejoran los aprendizajes, haciéndolos más efectivos y funcionales. Se pueden resumir los beneficios de un sistema de Educación STEAM en (Rebollo, Romero, Gil, & Codina, 2015):

- Transferencia de los conocimientos y habilidades a problemas del mundo real.
- Incremento de la motivación para aprender.
- Retención a largo plazo, una vez aprendido el conocimiento.
- Mejora los aprendizajes posteriores de conocimientos relacionados.

Las experiencias destacan la mejora en cuanto al aprendizaje en términos generales y para una mayoría de alumnos. Sin embargo existen retos para su implementación exitosa, entre las que se puede la preparación previa del docente, los recursos que se deben dotar a las instituciones y la resistencia al cambio que puedan tener la planta profesoral a nuevas experiencias que impliquen el cambio de paradigma (Caprano, Caprano, & Morgan, 2013). Otros desafíos más específicos de este tipo de educación son, según Ocaña, Romero y Gil (2015), se tienen:

- La integración del currículo de matemáticas, ciencias y tecnología es una tarea difícil que requiere el desarrollo de un marco curricular específico.
- Se necesitan unas instalaciones adecuadas.
- Es preciso proporcionar una formación STEAM para los profesores de matemáticas, ciencias y tecnología.

1.3.1. LA ROBÓTICA Y LA EDUCACIÓN STEAM

Para aplicar el enfoque STEAM, la robótica es una herramienta muy potente, principalmente por estos tres motivos (Bellas, 2017):

- Enseñanza orientada a proyectos: la resolución de cualquier reto con un robot educativo implica, un enfoque orientado a proyectos. Se parte de unas especificaciones del comportamiento deseado para el robot, se crean equipos de trabajo, se plantean unos objetivos, se proponen soluciones, se organizan unas tareas, se reparten y se resuelven de manera autónoma. Finalmente, el resultado del trabajo del grupo se presenta en público ante los compañeros.
- Es multidisciplinar: para poder desarrollar un proyecto educativo con un robot se requieren conocimientos de programación, matemáticas, física, electrónica, mecánica, entre otras.
- Es altamente motivante: el hecho de que el alumno pueda trabajar con un sistema real que se desenvuelve en el mundo físico lo quita de la típica enseñanza basada en libro. Poder ver cómo lo que desarrolla por sí mismo tiene un reflejo práctico resulta alentador para el estudiante.

La robótica educativa puede incluir la perspectiva artística STEAM de diversas formas:

- Resolviendo retos con base artística: los robots se pueden utilizar como elemento de interacción con alumnos de primaria a la hora de captar su atención para enseñar conceptos básicos de música, dibujo, entre otros.
- En el propio proceso de solución de un reto: la resolución de cualquier tipo de reto con un robot implica una etapa de creación de la solución que tiene mucha relación con la creación artística.
- Añadiendo elementos externos al reto: el docente puede proponer un reto para resolver con el robot que implique la creación de elementos y accesorios que le den más potencialidad.

1.3.2. APLICACIONES EN LA EDUCACIÓN DE ROBÓTICA Y EDUCACIÓN STEAM

Es importante resaltar el aumento que han tenido en el campo educativo los proyectos multidisciplinares. Esto ocurre porque permiten incorporar los conocimientos curriculares de asignaturas como plástica, ciencias, física, química, matemáticas, tecnología; así como trabajar competencias, actitudes y comportamientos concretos como el trabajo en equipo, la competencia digital, la iniciativa o la toma de decisiones. En estos proyectos la tecnología es la que conecta estas disciplinas, bien sea porque los proyectos se basan en la creación de ciencia, en usarla para desarrollar algo nuevo o en su comunicación a través de las TIC.

Oportunidades en el aula

El desarrollo de un proyecto STEAM sigue los mismos procesos de creación de un trabajo por proyectos convencional. Si se siguen las ideas compartidas en los proyectos de aprendizaje-servicio con tecnología el proceso básico es, según Recursos Educativos (2017): primero se debe definir a los alumnos y medios disponibles, definir el proyecto, planificar el espacio temporal, ejecutar y desarrollar en el tiempo establecido y finalmente evaluar todas las posibilidades.

Teniendo en cuenta que STEAM se basa en ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas se pueden presentar algunos ejemplos concretos de proyectos desarrollados en el aula:

- El Proyecto Veleta, disponible en la televisión escolar, que busca crear una estación meteorológica que funcione de manera real.
- First Lego League, desarrollado en todo el mundo, permite trabajar a través de la robótica y de los proyectos científicos las disciplinas STEAM de manera integral.
- El uso de Minecraft en la escuela, a través de MinecraftEDU. Esto muestra como los proyectos no solo tienen por qué ser físicos, sino que se pueden completar con elementos virtuales.

Por otro lado, el MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) en 2014 dio a conocer más sobre este modelo de aprendizaje con recursos concretos para trabajar en el aula: *Short*

Circuits, que permite a los estudiantes trabajar con marionetas electrónicas, y *Soft Circuits*, que facilita trabajar y entender la disponible en ropa o elementos con los que vestimos. Por otra parte, en la academia ARCE de Madrid han comenzado a trabajar con robótica bajo el enfoque STEAM a través de actividades que tienen que ver con el sistema solar.

1.3.4. PLATAFORMAS EDUCATIVAS USO DEL ENFOQUE STEAM Y ROBÓTICA

La plataforma bMaker es una solución integral para aprender robótica, programación e impresión 3D en el aula. En ella, estudiantes trabajan estas la ciencia, tecnología, ingeniería, y matemática con una “innovadora metodología de aprendizaje práctica, activa, cooperativa y basada en proyectos a través de una plataforma online y con kits de robótica adaptados por edades”.

La metodología inicia con un reto que los estudiantes deben resolver en equipo. Experimentando con el hardware y el software, pasan de ser usuarios a creadores de tecnología mientras a través del proceso desarrollan habilidades que le ayudan en su desarrollo personal y futuro laboral como la resolución de problemas, el trabajo en equipo o la inteligencia emocional. Por otra parte, bMaker se basa en la filosofía STEAM, que propicia el desarrollo creativo y artístico de los niños.

bMaker es accesible, flexible e incluye todo el hardware y el software que el centro necesita para impartir estas materias. Además, los docentes cuentan con herramientas de gestión del aula que les ayudan en su labor diaria y les permiten dirigir, gestionar y corregir las actividades de los alumnos.

1.3.5. EXPERIENCIAS EDUCACIÓN STEAM EN EDUCACIÓN Y ROBÓTICA

La metodología de estudios llamada STEAM, como se explicó anteriormente, se propone educar a los estudiantes en cuatro disciplinas específicas (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) de una manera práctica y amena integrando las cuatro ramas. Cuando se conjugan las habilidades artísticas y creativas con la educación STEAM se ponen en valor aspectos como la innovación y el diseño, el desarrollo de la curiosidad y la imaginación, la búsqueda de soluciones diversas a un único problema, etc.

En el ámbito educativo y formativo se observa el aumento de proyectos multidisciplinarios basados en la enseñanza de estas materias. Su característica principal es la formación práctica, donde los alumnos trabajan de manera real a través de la experimentación. Existen juegos de aplicación como Dr. Eureka o Antivirus Mutation que se mueve entre experimentos y estrategias. En la rama de ingeniería se puede hablar de Camelot Jr, Castle Logix, Colour Code o Road Block, juegos que desarrollan las capacidades mentales más constructivas y geométricas. En el área de las matemáticas se encuentran juegos como: Mucho Cucurucho, Qwirkle, Chicken Shuffle, Escondite en la selva o la serie de IQ, que son perfectos para trabajar la memoria y la táctica de toda la familia (Piquet, 2014).

PEQUEBOT es un sistema integral para el aprendizaje en la educación infantil por medio del uso de la robótica, con la finalidad de motivar y facilitar a los estudiantes la adquisición de conocimientos en las diferentes áreas del currículo en esta etapa educativa de una manera lúdica, a la vez de promover el desarrollo de competencias básicas relacionadas con las matemáticas, la lecto-escritura, el pensamiento lógico y computacional y el desarrollo de destrezas sociales, culturales y digitales. Para ello, se ha realizado el diseño, construcción y programación de un robot basado en Arduino UNO, capaz de ejecutar un conjunto de instrucciones recibidas mediante conexión bluetooth con una aplicación para dispositivos móviles Android, diseñada para tal fin (Da Silva & González, 2017).

1.3.6. PLATAFORMAS EDUCATIVAS PARA APRENDER A PROGRAMAR ROBOTS

Enseñar a programar y crear robots es una tarea que muchos docentes desean implementar especialmente en las áreas disciplinares como la matemática, tecnología y ciencias con el objetivo de brindar a los estudiantes una forma distinta de aprender y sobretodo de fomentar habilidad en ella, así como la programación y el pensamiento computacional. En la actualidad existen diferentes kits para aprender e iniciar en el campo de la robótica, hay algunas herramientas que son más fáciles y otras que son complejas. A continuación, se describe algunas de las plataformas para aprender robótica y programación, con el objetivo conocer más de cerca sus características (Bejob, 2017):

- **Lightbot Jr** : aplicación está protagonizada por un robot que debe superar varios niveles. Sus acciones las componen iconos basados en arrastrar y soltar para

programar. Los movimientos de Lightbot Jr son muy simples: mover, girar, encender la luz y saltar..

- **The Foos:** interfaz permite que los niños se diviertan aprendiendo a programar a través de una serie de entretenidas aventuras. Este sistema ayuda a que los niños desarrollen la lógica y el pensamiento algorítmico.
- **Kodable :** Se trata de un programa creado para que los profesores puedan enseñar a sus alumnos los fundamentos de la programación durante veinte minutos a la semana.
- **Scratch Jr:** aplicación tiene muy en cuenta el desarrollo emocional y cognitivo de los niños más pequeños. La forma en que han sido diseñados los menús permite una iniciación a la programación robótica realmente interesante. Sin embargo, es necesario mencionar que Scratch Jr es poco intuitiva para alguien que no la conozca, por lo que se recomienda un proceso de supervisión inicial de un adulto.
- **Daisy the Dinosaur:** es una de las aplicaciones más clásicas, conocidas y divertidas para aprender a programar.El método de arrastrar y soltar es muy intuitivo. La aplicación es sencilla y totalmente recomendable.
- **Cato's Hike:** es algo más compleja y elaborada que el resto de aplicaciones que se analizan en este artículo. La idea de este juego es programar los movimientos del protagonista con tarjetas de colores y banderas.
- **Hopscotch :** es una aplicación perfecta para empezar a programar. Su uso es verdaderamente intuitivo, puesto que no hay que escribir el código, sino que se arrastran bloques con código propio ya asignado. Los niños podrán diseñar sus propios escenarios y compartírlas con la comunidad de jugadores, además de probar los niveles de otros usuarios.
- **Tynker :** se trata de una aplicación para crear juegos utilizando la programación. Es tan intuitiva que los niños pueden aprender cómo funciona por sí solos, trasteando tan solo un poco con ella.
- **Mover la tortuga:** en Mover la Tortuga, el niño debe indicar diferentes instrucciones a una tortuga mediante el uso de la programación. Consiste en

superar niveles cuya dificultad aumenta, progresivamente, exigiendo más comandos de acción. Se trata de un buen método para que los niños aprendan y se adentren, sin darse cuenta, en fórmulas más complejas.

- **MakeBlock a Leantec:** se esta plataforma se ha consolidado en el mercado como alternativa a Lego Mindstorms y sus altos precios. Básicamente, Makeblock consiste en un sistema de piezas de metal intercambiables, fácil de ensamblar y con infinitas combinaciones a una muy buena relación calidad-precio. Su escalabilidad le permite ampliar los robots y aumentarlos de nivel tanto como queramos. Incluye su propio entorno de programación llamado mBlock basado en Scratch lo que hace que sea muy óptimo para el aprendizaje de niños y jóvenes.
- **Arduino:** Como herramienta educativa es muy útil y efectiva. Existen diferentes webs con recursos, tutoriales, trucos y ejercicios, además de existir tutoriales oficiales de la misma. La plataforma en sí misma tiene una gran comunidad a su alrededor donde se puede encontrar muchos recursos, desde tutoriales para iniciarse desde cero hasta aquellos destinados a usuarios más avanzados.
- **Mindstorms de Lego:** ofrece uno de los kits de robótica más utilizados por los colegios de todo el mundo. La posibilidad de crear robots altamente personalizados, y de programarlos con un montón de funciones para lograr que funcionen como interesa a los alumnos, son dos de las grandes ventajas de Mindstorms.
- **Code.org:** la plataforma code.org ofrece una gran cantidad de tutoriales con los que los alumnos deberán resolver diferentes desafíos empleando su creatividad para programar robots.
- **Robot Virtual Worlds:** ofrece la posibilidad de simular los entornos de programación más utilizados en las aulas, como Lego Mindstorms, y visualizar a través de la pantalla cómo se comportaría un robot real.
- **Scratch for Arduino:** el uso de hardware libre ha permitido democratizar el acceso a la Tecnología a una gran parte de la sociedad que no puede permitirse otras alternativas de precios mucho más elevados.

- **Circuits.io:** puede simular, de manera totalmente gratuita, el proceso de trabajo con este tipo de placas y su comportamiento una vez programadas
- **BotBat:** Una de las aplicaciones por las que los estudiantes se enganchan más rápidamente a la robótica son las famosas luchas de robots. En estas competiciones, los alumnos tienen que diseñar un robot para competir contra otros robots y lograr que, sin interacción humana y empleando únicamente su programación, sea capaz de derrotar a sus oponentes.
- **Robomind:** ofrece un entorno de programación que permite a los alumnos experimentar el comportamiento de un sencillo robot en base a la programación que, en tiempo real, los propios estudiantes introducen en la consola de trabajo.
- **Cargo-bot.** es una sencilla aplicación, disponible para Android y iOS, con la que los estudiantes podrán adquirir los conceptos básicos de la programación, con la finalidad de controlar un robot grúa con el que tienen que completar diferentes desafíos.
- **Gazebo :** es un simulador más complejo que los anteriores con el que se podrá introducir a los estudiantes en conceptos avanzados de programación y robótica.
- **RoKiSim.** Es un proyecto que, aunque ya se encuentra discontinuado en su desarrollo, ofrece a los alumnos la posibilidad de controlar de manera virtual el movimiento de varios tipos de robots industriales para ejecutar todo tipo de acciones.

1.4. ARDUINO

La mayoría de personas utilizan la tecnología todos los días, las personas dejan a los ingenieros la programación porque piensan que la programación y la electrónica son complejas. Hoy es posible que esta manera de ver cambie, y que sea divertida. En la actualidad gracias a Arduino artistas, aficionados y estudiantes de todas las edades están aprendiendo a crear y diseñar cosas que se prendan, se muevan y respondan a personas y a la dinámica del mundo. A lo largo del tiempo, Arduino ha sido utilizado como el cerebro de muchos proyectos. Esta herramienta es abierta y sencilla al momento de aprender ya

que ha sido diseñada bajo sus propias experiencias haciendo que la programación y la electrónica sea una herramienta creativa que cualquiera pueda usar, a través de la resolución de proyectos creativos que a medida que se practica sorprendes con nuevos inventos (Fitzgerald & Shiloh, 2016)

Es una plataforma de software libre de fácil uso, ideal para la creación de robot en la educación secundaria y el bajo costo de estas tarjetas permiten el desarrollo de proyectos y trabajos multidisciplinarios con un mayor número de equipos de trabajo y poner en práctica los conocimientos adquiridos en el aula. Esto también permite proponer al estudiante la adquisición de estos materiales por su bajo costo (Moreno, y otros, 2012).

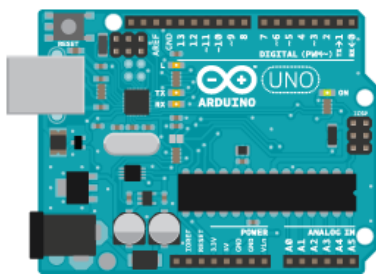


Figura 3 Placa Arduino UNO

La iniciativa Arduino tuvo su origen en el Instituto de Diseño Interactivo de Ivrea en Italia, en 2005. Sus creadores se propusieron diseñar una tarjeta microcontroladora de bajo costo que se pudiera conectar a una computadora personal. La tarjeta es compatible con varios sistemas operativos y existen más de 20 versiones diferentes de la misma para diversos tipos de aplicaciones que se puede visualizar. Arduino , epuck, y Adept Mobile, son plataformas de bajo costo que se componen de varios elementos mecánicos, electrónicos y controladores que se acercan o asemejan a los robots industriales y que cumplen funciones concretas que permiten hoy en día acercarse a los procesos educativos y que desarrolla un trabajo colaborativo, multidisciplinar y en equipo; en el cual cada estudiante se hace responsable de una parte específica del trabajo como el diseño, programación, implementación, validación de programación y creatividad (Koyama, 2017).

En los últimos años el sistema Arduino creó se ha convertido en una de las plataformas más atractivas para el desarrollo práctico de tareas y ejercicios relacionados a la matemática, física, química, y que permite al docente tener a la mano una serie de recursos de libre acceso como plataformas, foros, proyectos y código abierto para su desarrollo

profesional. Ahora se ha creado una serie embebidas de bajo costo y hardware libre que han contribuido a tener tarjetas inteligentes que permiten actuar y procesar tareas casi similares como un computador y con el beneficio que el costo es muy bajo (Koyama, 2017).

Arduino Education en su plataforma cuenta ya con capacitación para los educadores con las herramientas de hardware y software necesarias para crear una experiencia de aprendizaje más práctica e innovadora. Permite a los docentes a resolver problemas electrónicos, mecánicos y de control por sí mismos en el aula., presenta a los alumnos los fundamentos de la programación, la electrónica y la mecánica a través de una serie de proyectos lúdicos y bien documentados y experimentos fáciles de armar.

Por otra parte, S4A es una plataforma de programación desarrollada a partir de entorno clásico de Scratch por MIT Media Lab y que utilizado por muchos en el campo de la educación, esta versión se trata de una modificación de Scratch que permite programar la plataforma de hardware libre de Arduino de una forma sencilla mediante bloques que permite controlar sensores y actuadores conectados a una placa Arduino IDE (Koyama, 2017).

Para utilizar las tarjetas y establecer la comunicación con la computadora y desarrollar aplicaciones, es necesario descargar e instalar el software de Arduino de la página oficial, o a su vez conectar directamente su dispositivo compatible a Ethernet a la nube, para ello se deberá utilizar el software de acuerdo al sistema operativo que se utilice. Para ello, se necesita un lenguaje de programación específico y un ambiente donde se escriben las sentencias de programación. Arduino debe estar instalado en el computador. La tarjeta, igual que otras similares, consiste en una pequeña placa electrónica a la que se han logrado insertar pequeñísimos componentes, como un microcontrolador, memoria y terminales o pines llamados puerto de entrada y salida que permiten recibir y enviar datos sin la necesidad de agregar accesorios periféricos, con el consiguiente ahorro de tiempo, dinero y espacio en la construcción de otros dispositivos

Por otro lado es fácil de programar. Sólo se requiere tener nociones básicas de computación y conocimientos elementales de electrónica. Tanto el ambiente de programación denominado software como la propia tarjeta física o hardware son de código abierto. Es decir, cualquier persona puede copiar, modificar y/o agregar

instrucciones al software de Arduino. El mismo proporciona videos tutoriales, desde como instalar el programa Blink en su computador paso a paso, como está identificado el entorno de programación y una serie de manuales y proyectos para poder utilizar esta herramienta en el aula. (Koyama, 2017)

1.4.1. ARDUBLOCK O BITBLOQ

Son plataformas creadas en entornos web, diseñados para programar mediante gráficos, es una herramienta complementaria que permite simplificar el trabajo en un diagrama de flujo totalmente gráfico en programación C++ y listo para ser compilado con Arduino. Es una herramienta muy interesante para jóvenes ingenieros en el mundo de los robots. El entorno de programación visual de placas Arduino permite programar dispositivos físicos y ver de manera más dinámica mediante bloques de programación. Cada bloque tiene diferentes funciones que permiten ir paso a paso programando y observando lo que sucede. Por ser un programa gratuito que se puede descargar de la página oficial e instalar en su computadora. (Ardublock, 2018).



Figura 4 Descarga Ardublock

1.4.2. EXPERIENCIAS INVESTIGATIVAS UTILIZANDO ROBÓTICA EN EL AULA DE CLASES

Entre las experiencias sobre el uso de la robótica, específicamente el Arduino, en asignatura como la química, se tiene la investigación realizada por Albir (2014), la cual estudió las ventajas que puede aportar esta herramienta en el proceso enseñanza aprendizaje en una muestra de 25 estudiantes de 1° de bachillerato en una institución ubicada en la ciudad de Barcelona, encontró que el desconocimiento de la programación

informática pareció no ser un factor limitante ya que se presentaron motivados a aprender en el campo, por lo general valorado como interesante. Ahora bien, existe cierta incongruencia en cuanto a sus capacidades e interés y la motivación para la introducción de la robótica en la materia de química. Finalmente, el estudio de las distintas herramientas que permiten trabajar la robótica en profundidad ha concluido que el instrumento idóneo para el rango de edad con el que se quiere trabajar sería Arduino, por su flexibilidad, precio, adaptabilidad a múltiples campos e infinitud de aplicaciones y posibilidad de proyectos que solo queda limitados a la imaginación del alumno.

Por otro lado, Blanco, Salgado, Gorgal, y Mantecón (2017), realizaron un estudio sobre la robótica en el aprendizaje de conceptos geométricos en educación primaria, en un colegio de la Coruña, España, con una muestra de 152 alumnos pertenecientes a los tres últimos cursos de Educación Primaria con edades comprendidas entre 9 a 12 años, mediante la manipulación de robots programados en lenguaje ScratchX. Esta experiencia se enmarca en un contexto metodológico de desarrollo de actividades STEM. Se formaron equipos de trabajo de cuatro o cinco alumnos a los que se les proporcionó una computadora y un robot.

Los contenidos matemáticos se centraron en el bloque de geometría: simetrías, líneas, ángulos (agudo, obtuso, recto), polígonos (regulares e irregulares), y orientación espacial. Los contenidos relacionados con la Tecnología se centraron en la programación mediante el lenguaje ScratchX y el manejo del ordenador. Se concluyó que el uso de los robots, a través del lenguaje seleccionado, facilita al alumnado la realización de itinerarios, y de esta forma la comprensión de nociones geométricas. En particular, se asentó la noción de eje de simetría, polígono y ángulo identificando los ángulos exteriores e interiores de un polígono.

CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA

2.1 PROBLEMÁTICA

La inclusión de la robótica en la educación está en concordancia con la actualización de la práctica pedagógica que promueven los actuales métodos de enseñanza, por lo que el uso de robots con fines educativos debe constituirse en una nueva herramienta de apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje. La teoría describe los beneficios al integrar la robótica como herramienta de apoyo para el aprendizaje de diversos contenidos curriculares e igualmente se reconoce que esta disciplina promueve el constructivismo, la interdisciplinariedad y el aprendizaje significativo. (Monsalves, 2011).

Por otra parte, el uso de la robótica en el aula, de acuerdo a (Prado, 2008), permite "escapar de la pizarra y los profesores que las clases se vuelven más dinámicas despertando así la curiosidad de los estudiantes", la creación de lo que podría llamarse alfabetización tecnológica. Las ventajas de la Robótica en la educación son muy significativas. Entre los beneficios se encuentran: la interdisciplinariedad, la expansión de contenido ya trabajado en el aula y, lo que es más importante, el aprendizaje logrado a través del trabajo de grupo, desde la fase de estudio. Los principios de trabajo en equipo y la cooperación, que son necesarios en la práctica profesional, las habilidades se desarrollan en los estudiantes de los proyectos de robótica (Lopes, Lopes, & Guedes, 2015)

En este sentido, una vez expuestas las bases teóricas que sustentan este trabajo investigativo, en este capítulo se exponen tanto la pregunta de partida y los objetivos del estudio, como el diseño de investigación; los participantes, la descripción del contexto y, finalmente, las técnicas e instrumentos aplicados para la recolección de datos.

Pregunta de investigación

¿En qué medida el integrar la robótica mediante el uso de la plataforma Arduino contribuye al aprendizaje de matemática en el aula de clase?

Partiendo de la pregunta de investigación se planteó el objetivo general:

Analizar el uso de la robótica en el aula, como herramienta de aprendizaje en la asignatura de matemáticas, bajo un enfoque STEAM.

Se definieron los objetivos específicos:

- Diagnosticar el conocimiento que tienen los estudiantes sobre uso de la herramienta Arduino.
- Determinar el conocimiento que tienen los docentes sobre el uso de la tecnología como herramientas tecnológicas en el aula.
- Aplicar un proyecto en el aula utilizando robótica con Arduino bajo el enfoque STEAM como herramienta de aprendizaje en el aula
- Analizar el impacto entre docentes y estudiantes en el trabajo cooperativo en la clase de matemáticas.

2.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación está enmarcada en el enfoque cuantitativo porque como lo expresa Hernández (2014), utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías. Por otra parte, el tipo de investigación es descriptiva, por cuanto comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual y la composición o procesos de los fenómenos; el enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre cómo una persona, grupo, cosa funciona en el presente; la investigación descriptiva trabaja sobre realidades de hecho, caracterizándose fundamentalmente por presentarnos una interpretación correcta (Tamayo, 2006)

2.3. PARTICIPANTES DEL ESTUDIOS

Para dar respuesta a las preguntas planteadas en el presente trabajo y efectuar los objetivos específicos, se presentó la iniciativa de realizar un trabajo de investigación con la participación de un docente de matemática y dos paralelos de décimo año de Educación General Básica Superior en la Unidad Educativa San Luis Gonzaga, mismo que a continuación se especifica y describe al centro y a los sujetos de estudio.

La Unidad Educativa San Luis Gonzaga, perteneciente a la red Educativa de Colegio de la Compañía de Jesús en el Ecuador que se especializa en la educación secundaria, está ubicada Quito-Ecuador en el sector del Valle de los Chillos, En la dirección Pedro Ávila y Sebastián de Benalcázar, es una institución educativa de sostenimiento particular en la que los gastos educativos proceden de los padres de familia y no del gobierno. En este año lectivo la población educativa es de 1293 estudiantes divididos en los cuatro niveles educativos que oferta la institución que son; Educación básica elemental, Educación básica media, Educación básica superior y Bachillerato.

En cuenta con una moderna infraestructura, que está distribuida en cada uno de los niveles educativos y edades evolutivas de cada año escolar, la mayoría de las aulas disponen de equipos tecnológicos como; una computadora, parlantes, proyector y una pantalla de proyección para el uso exclusivo de actividades académicas, además cuenta con varios sitios con internet para los docentes, biblioteca, salón de audiovisuales y auditorios totalmente equipados.

El presente estudio se encuadra en el nivel de Educación General Básica Superior, se selecciona trabajar con los estudiantes de Décimo año de Educación General Básica Superior de los paralelos “A,” y “B, los estudiantes tienen entre 13 a 14 años y se proyecta trabajar en grupos cooperativos de 5 a 6 estudiantes. Tomando en cuenta que al observar cada uno de los niveles esta población puede ser de gran ayuda por la distribución de sus mesas en el aula de clase, su equipamiento tecnológico y por las destrezas adquiridas en el área de matemática y sus contenidos curriculares que se abordan en este nivel.

Teniendo en cuenta que el poder integrar la robótica como herramienta innovadora de apoyo para el aprendizaje de diversos contenidos curriculares promueve en los estudiantes el desarrollo experiencial, el constructivismo, la interdisciplinariedad y el aprendizaje significativo (Monsalves, 2011).

A continuación se muestra en la tabla 1 la distribución de la población de los estudiantes del paralelo A y en la tabla 2 la distribución de la población de los estudiantes del paralelo B, en la tabla 3 se muestra los docentes que participan en la encuesta diagnóstica, en la tabla 4 se muestra la distribución de los docentes que participan en la ejecución del plan de clase y en la tabla.5 la conformación y distribución de grupos cooperativos.

Distribución de estudiantes en cada grupo

Tabla 1 Distribución estudiantes paralelo A

Décimo EGB Paralelo A			
Nº de estudiantes	Hombres	Mujeres	Edad promedio (años)
30	16	14	14

Como podemos observar en la Tabla 1 se muestra como está caracterizado el primer grupo de estudiantes del paralelo A

Tabla 2 Distribución estudiantes paralelo B

Décimo EGB Paralelo B			
Nº de estudiantes	Hombres	Mujeres	Edad promedio (años)
30	17	13	14

En la Tabla 2 se muestra como está caracterizado el segundo grupo de estudiantes del paralelo B

Tabla 3 Total de participantes paralelo A y B

Total participantes				
Nº de estudiantes	Hombres	Mujeres	Edad promedio	Grupos
60	33	27	14 años	12 grupos de 5 estudiantes. 6 por cada paralelo

En la Tabla 3 se muestra como está caracterizado los dos grupos teniendo un total de 60 estudiantes y 12 grupos cada grupo conformado por 5 estudiantes.

Distribución participación docentes

Tabla 4 Distribución docentes encuesta de diagnostico

Docentes participantes encuesta diagnóstica				
Nº docentes	Hombres	Mujeres	Edad promedio (años)	Materias curriculares
9	5	4	39	Matemáticas, Sociales, Literatura, Ciencias naturales, Ingles, Educación física, Arte

Como se muestra en la tabla 4 se describe los docentes de las asignaturas que participaron en el diagnóstico en la que están los docentes del nivel de 10mo año de educación básica superior.

Tabla 5 Distribución docentes participantes plan de clase

Docentes participantes planificación y aplicación plan de clase			
Nº	Sexo	Materia	Edad promedio
1	Masculino	Tecnología	31
2	Masculino	Matemática	48años
Total	2		39 años

En la tabla 5 se detalla a los dos docentes que van a trabajar el proyecto en el aula de clase en el que podemos resaltar que es del área de matemáticas y de tecnología.

En cada una de las tablas se describe las características principales de los participantes, esto permitirán explicar avanzar en cada una etapas de este proyecto Teniendo en cuenta que el poder integrar la robótica como herramienta innovadora de apoyo para el aprendizaje de diversos contenidos curriculares que promueve en los estudiantes el desarrollo experiencial, el constructivismo, la interdisciplinariedad y el aprendizaje significativo (Monsalves, 2011). Es imprescindible conocer a la población con la que se realizará el tema de estudio.

Cabe resaltar que el presente trabajo de investigación es una primera experiencia en la que se une la materia de matemáticas y tecnología para realizar un proyecto mediante la construcción de un prototipo utilizando la plataforma Arduino por lo que se integró al profesor de matemáticas, quien tiene varios años de experiencia en el ámbito de educación en la cátedra de matemáticas, posee título de tercer nivel en Educación con mención en Ciencias Exactas, el docente no ha utilizado la plataforma arduino y que no posee experiencia en la implementación de prototipos electrónicos.

Por lo que se ha planteado con el docente mantener varias reuniones para explicar desarrollar e integra los contenidos curriculares de matemáticas y la construcción de un prototipo con la herramienta de Arduino para la elaboración de un proyecto con un enfoque Steam. Es importante mencionar nuevamente que la pedagogía de la Educación STEAM está centrada en el estudiante y en el conocimiento. Además, cuando se utiliza en grupos de aprendizaje se proporciona un entorno de interacción social (Caprano, Caprano, & Morgan, 2013)

2.4. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo del estudio se trabajó en 4 etapas:

Etapa inicial: se solicitará permiso a los directivos de la U. E. Gonzaga, a fin de poder realizar la actividad de investigación prevista con fines académicos. Una vez recibida la aprobación se hizo contacto con los docentes de las secciones seleccionadas a fin de dar a conocer los objetivos de la investigación.

Primera etapa: se realizó un diagnóstico sobre el conocimiento que tienen los docentes y estudiantes sobre el uso de herramientas tecnológicas en clase. Para lo cual se construyeron dos instrumentos: uno dirigido a los estudiantes y otro a los docentes. Toda esta información se obtuvo mediante sucesivas visitas en las que se realizaron conversatorios, un cuestionario de preguntas cerradas (Anexos 1 y 2) con el propósito de establecer un clima de confianza que más adelante favoreciera el progreso de la investigación, haciéndolo más ameno y favorable para todos los participantes.

Segunda etapa: en función de los resultados se preparó un plan de clases y su respectivo instructivo para el trabajo en el aula, todo lo anterior tomando en cuenta el resultado del

diagnóstico. La finalidad de dar a conocer los objetivos del trabajo, el alcance, la metodología y contestar las dudas existentes en el grupo (Anexo 3).

Tercera etapa: aplicación del trabajo en el aula, conformando grupos de 5 estudiantes. Se preparó un material para el trabajo (Anexo 4). Se llevó una ficha de observación a fin de realizar las anotaciones correspondientes (Anexo 5). Durante la ejecución de las actividades se comenzó la evaluación, con el fin de valorar el proceso, además de verificar la aceptación y procesamiento de las mismas por cada uno de los participantes, lo cual permitió razonar sobre la estrategia usada, su efectividad y alcance, aspectos muy importantes ya que demuestran la efectividad de la herramienta seleccionada y el éxito de la investigación.

Cuarta etapa: una vez finalizada la clase, se procedió a aplicar a los docentes y estudiantes un cuestionario sobre la experiencia en donde se refleje la utilidad de la robótica, el uso de la plataforma Arduino y el enfoque Steam en las matemáticas (Anexos 6 y 7).

2.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

La técnica que se utilizó en este estudio para la recolección de datos fue la encuesta, la cual se define como un procedimiento que permite explorar cuestiones que hacen a la subjetividad y al mismo tiempo obtener esa información de un número considerable de personas (Grasso, 2006). Como instrumento se utilizó el cuestionario, el cual consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir (Hernández Sampieri, 2014).

También se utilizó la técnica de la observación, la cual consistió en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías. Para llevar este registro de lo observado, se utilizó una ficha en la cual se llenó siguiendo el proceso durante el desarrollo de la actividad práctica de la investigación.

Los cuestionarios aplicados fueron cuatro (4): dos de diagnóstico que midieron sobre el conocimiento que tienen los docentes y estudiantes sobre el uso de herramientas tecnológicas en clase, los mismos fueron de 10 preguntas dicotómicas cada uno. El tercer

y cuarto cuestionario dirigido a los docentes y estudiantes de 10 preguntas cada uno, a fin de valorar la actividad realizada y el uso de la robótica como herramienta en el aula.

2.6. TRATAMIENTO DE DATOS

Para el tratamiento de los datos arrojados se utilizará la estadística descriptiva, la cual se representará los resultados obtenidos mediante tablas y gráficos a fin de lograr el análisis respectivo de los mismos. Como apoyo para el análisis estadístico de los datos se procederá a utilizar el paquete de Excel 2013.

En el análisis de las respuestas se va a revisar los formularios de google y se descargara en formato de Excel para poder realizar el análisis de todos los participantes tanto del cuestionario de evaluación diagnóstica de los docentes y de los estudiantes.

De la misma manera se realizara la descarga de los datos de la evaluación final de la actividad realizada en el aula junto con el docente de matemáticas, cabe mencionar que se utilizó la plataforma de Google para la recolección de datos al ser un instrumento de fácil uso y de recolección de datos inmediata, por lo que se procedió a crear los formularios de cada uno de los Anexos 1,2,6 y 7 del presente proyecto y enviar tanto a los docentes del nivel de Décimo año de Educación básica y a los estudiantes.

Para el análisis de las respuestas de cada una de los formularios se realizara por cada una de las preguntas y se crear una tabla estadística y diagrama de barras para cada pregunta: de acuerdo a cada anexo: uso de la tecnología para la enseñanza de matemáticas, uso de la tecnología para la enseñanza de matemáticas, instrumento de evaluación de la actividad realizado a los estudiantes, evaluación del docente en sobre la actividad realizada en el aula de clase.

CAPÍTULO 3: DESARROLLO Y APLICACIÓN

Para iniciar la investigación se procedió a solicitar permiso a la Sra. Rectora de la Institución (Anexo 6) para la autorización de la investigación. Se permite trabajar con los estudiantes de 10mo año de Educación General Básica Superior por lo que se mantuvo una reunión con la coordinadora académica de este nivel: se dar a conocer los objetivos del trabajo de investigación para luego hablar con el profesor que participara de la investigación.

En el primer contacto con el profesor de matemáticas se explicó el objetivo de la investigación luego se propuso realizar un diagnóstico a los docentes del nivel y a los estudiantes de los paralelos “A” y “B” de décimo año de educación básica superior sobre el uso de las herramientas tecnológicas en clase. Para lo cual se organizó un cronograma que se detalla en plan de trabajo (Anexo 3) para todo proceso de investigación, iniciando esta primera etapa con la aplicación de dos instrumentos; uno dirigido a los estudiantes (Anexos 1) y el otro a los docentes (Anexos 2), toda esta información se recopiló mediante una encuesta realizada en un formulario de Google (Anexos 1 y 2).

3.1. DESARROLLO DEL ESTUDIO DE CADA ETAPA

La investigación se llevó a cabo durante el primer quimestre del año escolar 2018-2019 en los meses de septiembre a Enero, el proyecto tuvo cuatro etapas que guiaron la investigación y que permitieron dar respuesta a los objetivos propuestos.

3.1.1. PRIMERA ETAPA (DIAGNÓSTICO SOBRE EL CONOCIMIENTO DE LOS DOCENTES Y ESTUDIANTES EN EL USO DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS Y DEL PROCESO DE ENSEÑANZA EN EL AULA)

En la primera etapa hemos partido teniendo en cuenta que la Unidad Educativa Gonzaga: cuenta con recursos tecnológicos en cada una de sus aulas. La necesidad surge cuando se desea implementar una herramienta tecnológica nueva como es Arduino en la clase de matemáticas para trabajar un proyecto nuevo para ello se inicia realizando un diagnóstico sobre los conocimientos de los docentes en el uso de herramientas tecnológicas en salón de clase y a los estudiantes sobre su interés al momento de aprender matemáticas y usar

la herramienta de Arduino, mediante una encuesta que se diseñó y aplico mediante un formulario de Google Form.

Se puede usar Formularios de Google para crear encuestas y tests de autoevaluación online con las preguntas que desees hacer y enviar a otra persona o grupo de personas (Google, 2019)

Las preguntas principales a los docentes que guiaron esta etapa fueron: ¿Que los profesores seleccionaran la metodología aplicada en su proceso de enseñanza-aprendizaje ,¿Los Docentes incluyen dentro de sus planificaciones escolares estrategias didácticas innovadoras y atractivas para sus estudiantes atendiendo a sus necesidades?, ¿Está dispuesta(o) a recibir adiestramiento para el uso de herramientas tecnológicas dentro de sus planificaciones y presentación de contenidos programáticos de la materia que imparte?, y si: ¿Le gustaría conocer el manejo de ARDUINO como herramienta robótica, para ser implementada en sus ambientes de aprendizaje y así mostrar de manera atractiva a sus estudiantes contenidos programáticos de la materia que imparte?

Las preguntas más importantes que se realizaron a los estudiantes en esta etapa y que guían la investigación son: ¿te gusta la matemática?,¿Cómo calificarías la metodología usada por tus docentes para enseñar los contenidos de la materia de matemáticas?, ¿Te gustaría aprender matemáticas a través de estrategias didácticas tecnológicas e innovadoras?, ¿En tu aula de clases han implementado la robótica para la enseñanza de contenidos programáticos de tus materias?, ¿Te gustaría vivir la experiencia de recrear un prototipo de robot mediante el uso de ARDUINO y así aprender matemáticas en el aula de clases?

Los estudiantes y docentes que participaron de esta etapa respondieron a 10 preguntas a través de una encuesta en google formularios.

Estos formularios los podemos encontrar en los siguientes enlaces:

Formulario de diagnóstico para los docentes sobre la metodología aplicada en su proceso de enseñanza-aprendizaje: <https://goo.gl/forms/VMNSPBbRzeFLKvF42>

Formulario de diagnóstico para los estudiantes sobre su interés sobre aprender matemáticas de una manera innovadora: <https://goo.gl/forms/2W3PIIFk189F0UB73>

3.1.2. SEGUNDA ETAPA (ELABORACIÓN PLAN DE CLASE)

Luego de haber realizado el diagnóstico y conocer por parte de todos los docentes de décimo año de educación básica sobre: ¿Que los profesores seleccionaran la metodología aplicada en su proceso de enseñanza-aprendizaje, ¿Los Docentes incluyen dentro de sus planificaciones escolares estrategias didácticas innovadoras y atractivas para sus estudiantes atendiendo a sus necesidades?, ¿Está dispuesta(o) a recibir adiestramiento para el uso de herramientas tecnológicas dentro de sus planificaciones y presentación de contenidos programáticos de la materia que imparte?, y si: ¿Le gustaría conocer el manejo de ARDUINO como herramienta robótica, para ser implementada en sus ambientes de aprendizaje y así mostrar de manera atractiva a sus estudiantes contenidos programáticos de la materia que imparte? Se pudo identificar que los profesores de la Unidad Educativa San Luis Gonzaga utilizan una pedagogía constructivista y están iniciando a utilizar metodologías innovadoras, se pudo evidenciar el desconocimiento de uso y aplicación de Arduino como herramienta de aprendizaje y se visualiza su interés y apertura para implementar en sus ambientes de aprendizaje la herramienta de Arduino para crear prototipos robóticos y mostrar de manera atractiva los aprendizajes.

Al revisar el diagnostico por parte de los estudiantes de décimo año de educación general básica sobre : ¿te gusta la matemática?,¿Cómo calificarías la metodología usada por tus docentes para enseñar los contenidos de la materia de matemáticas?, ¿Te gustaría aprender matemáticas a través de estrategias didácticas tecnológicas e innovadoras?, ¿En tu aula de clases han implementado la robótica para la enseñanza de contenidos programáticos de tus materias?, ¿Te gustaría vivir la experiencia de recrear un prototipo de robot mediante el uso de ARDUINO y así aprender matemáticas en el aula de clases?. Se pudo identificar la necesidad de aplicar un enfoque y estrategias que sean motivadoras, innovadora mediante el uso de nuevas herramientas tecnológicas, se identifica que no se ha utilizado e implementado ninguna herramienta de robótica para el aprendizaje de matemáticas en el aula de clase y se ve un alto interés en conocer estas herramientas de robótica y el agrado de vivir una experiencia al recrear un prototipo utilizando la herramienta de Arduino.

En función de la primera etapa se procedió a preparar un plan de clases considerando todo lo investigado en el marco teórico teniendo en cuenta que se trabajara: En la creación de

un plan de clase que está orientado a trabajar en un aprendizaje basado en un proyectos, trabajo cooperativo orientado a un enfoque STEM.(Anexo 3).

Es aprendizaje acerca al estudiante acercase a la realidad. Tal como se menciona en la visión que se tiene método de Proyectos o Aprendizaje Basado en Proyectos en el que se involucra a los estudiantes en proyectos del mundo real (Hernández y Ventura, 1992; Thomas, 2000; Capraro y Slough, 2009; Criado y García, 2011). Pretendiendo que el aprendizaje de los estudiantes tengas se base en el constructivismo, construccionismo y aprendizaje cooperativo/ colaborativo (Grant, 2002).

3.1.3. TERCERA ETAPA (APLICACIÓN DEL PLAN DE CLASE EN EL AULA)

Se inició esta tercera etapa siguiendo el plan de trabajo (Anexo 3), en el que se lo que se desea realizar es un primer acercamiento con los estudiantes, en el que se detalla los objetivos, contenidos y estrategias de grupo como los recursos.

La aplicación del plan de trabajo en clase se desarrolló en el mes de noviembre y diciembre, se planificaron tres sesiones, con cada uno de los paralelos de décimo de Educación General Básica paralelos “A” y “B”. La duración de cada sesión fue de 80 minutos por tres semanas con los estudiantes.

Para la planificación de con el docente de matemática se empezó a trabajar en el mes de noviembre en el que se elaborar la propuesta de las tres sesiones. En cada sesión de preparación se planteó un plan de trabajo en clase, Se acordó junto con el docente de matemáticas el tema curricular que se va a trabar desde la materia de matemáticas y que se utilizará para el desarrollo y construcción del proyecto utilizando Arduino.

El tema que se utilizó desde el área de matemáticas fue el de proposiciones y operadores lógicos teniendo en cuenta los contenidos curriculares y al ser la primera experiencia mediante el uso de Arduino.

En la planificación de las tres sesiones en las que se detalla a continuación:

La primera sesión se va a dar la introducción al proyecto aquí se realizará la primera actividad N° 1. El objetivo principal es dar a conocer de manera breve y precisa los conceptos básicos sobre la robótica en la vida diaria, la plataforma Arduino y sus campos

de aplicación y como el enfoque de la Educación STEM permite al estudiante conocer cada uno de sus campos de aplicación. Los contenidos a trabajar son conceptos básicos sobre robótica, electrónica, lenguajes de programación, la plataforma arduino y la metodología STEM. Una de las estrategia de trabajo va ser la conformación de grupos que serán de 5 integrantes cada uno y que llamares grupos de trabajo cooperativos y los recursos que se van a utilizar son, Retroproyector, computadora con acceso a internet, papel y lápiz y los recursos Humanos: serán Docente Investigador quien gestionara los contenidos y la dinámica de curso.

La segunda sesión se va a trabajar la plataforma Arduino a través de varios ejemplos y retos, vamos a seguir la guía didáctica diseñada (Anexo 4) para conocer y aprender a utilizar la plataforma Arduino y el simulador Tinkercard. Se utilizara como estrategia la guía y la elaboración de la práctica guiada por parte del docente, los recursos que se van a utilizar son, Retroproyector, computadora con acceso a internet, papel y lápiz, la tarjeta Arduino y su simulador. Los recursos Humanos: serán Docente Investigador quien gestionara los contenidos y la práctica tanto en la parte de simulación y del prototipo a construir.

La tercera sesión se va a trabajar el prototipo a través de kit de Arduino en que se realizara primero una simulación de dos retos muy básicos con el objetivo de familiarizar a los estudiantes. Posterior a ello se indicara el proceso para pasar a la parte de los operadores lógicos y partir de ahí para realizar el prototipo final que es la construcción de un semáforo en la que los grupos deberán primero realizar la simulación para pasarlo al kit de arduino. En esta etapa los grupos realizaran la presentación de trabajo y la pregunta central es si los estudiantes comprendieron los contenidos de proposiciones y operadores lógicos mediante el uso y creación y construcción del prototipo con la plataforma de Arduino.

Se utilizará la ficha de Observación (Anexo 5) será utilizada por el docente para recolectar datos sobre la participación de los estudiantes, la motivación que los estudiantes demuestran al momento la creación del proyecto, la pertinencia al tener en cuenta los conocimientos previos adquiridos y la coherencia al expresar sus ideas y llegar a plantearse acuerdos con cada uno de los integrantes y autonomía al proponer soluciones prácticas y acordes a su realidad.

3.1.4. CUARTA ETAPA (APLICACIÓN CUESTIONARIO SOBRE LA EXPERIENCIA DEL PLAN DE CLASE EN EL AULA CON LOS ESTUDIANTES)

En la cuarta etapa: vamos a partir teniendo en cuenta que se ha realizado una primera experiencia con los estudiantes, como recurso se va a utilizar como referencia la evaluación diagnóstica que se realizó en la primera etapa, en la que se menciona que la Unidad Educativa Gonzaga: cuenta con recursos tecnológicos en cada una de sus aulas y que surge la necesidad de implementar una herramienta tecnológica nueva como es Arduino con el objetivo que las clases de matemáticas puedan ser más, atractivas e innovadoras y que los estudiantes sean protagonista de sus aprendizajes.

Para comprobar la hipótesis que se planteó al iniciar este trabajo de investigación; se ha realizado la aplicación de un cuestionario para los estudiantes, mediante una encuesta que se diseñó y aplicó mediante un formulario de Google Form.

Los estudiantes que participaron de esta etapa respondieron a 10 preguntas a través de una encuesta en Google formularios.

Este formulario los podemos encontrar en el siguiente enlace: <https://goo.gl/forms/WR097n7XXJca1Pr1>

Para la evaluación final se realizó junto con el docente de matemáticas un cuestionario, que recolecta información importante sobre la aplicación y uso de arduino como herramienta de aprendizaje en la materia de matemáticas.

A continuación podremos encontrar el formulario de evaluación para el docente que acompañó el proceso en el siguiente link: <https://goo.gl/forms/SVxmnxSsP1DEbx1h2>

La aplicación de las cuatro encuestas ayudará a verificar los objetivos planteados al inicio del proyecto de investigación, servirán de igual manera para el análisis y discusión de los resultados finales los mismos que ayudarán a tener una mirada de todos los participantes y así poder mejorar esta experiencia en una nueva aplicación en el aula de clase.

CAPÍTULO 4: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se presentaran los resultados de acuerdo a cada una de las etapas que se han realizado y que guiaron la investigación, desde una perspectiva cualitativa y cuantitativa, de acuerdo a cada una de los datos obtenidos en cada uno de los instrumentos, con el objetivo de dar respuesta a los objetivos planteados en el presente proyecto.

Se utilizó como instrumento de diagnóstico y evaluación un cuestionario, mismo que se transcribió el un formulario de Google Formularios: para recolectar y obtener los datos de manera precisa, ordena y en línea. El uso de un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir y que ayudara en análisis final de este estudio (Hernández Sampieri, 2014).

4.1. PRIMERA ETAPA (ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE DIAGNÓSTICO DE DOCENTES Y ESTUDIANTES)

Los datos fueron obtenidos a través de un cuestionario inicial de diagnóstico a los participantes que en este estudio de investigación son los estudiantes de Décimo año de Educación General Básica Superior (Anexo 1 y 2), instrumento que seleccionó 3 preguntas que guiaron este trabajo de investigación. Los datos de esta primera etapa se recolecto atravésó de un formulario de Google Drive y su tratamiento para el análisis se realizara de las preguntas más relevantes.

A continuación se detalla los resultados obtenidos en el instrumento de diagnóstico a los estudiantes (Anexo 1)

La participación de los estudiantes Décimo año de Educación General Básica de acuerdo a su edad se obtuvo los siguientes resultados:

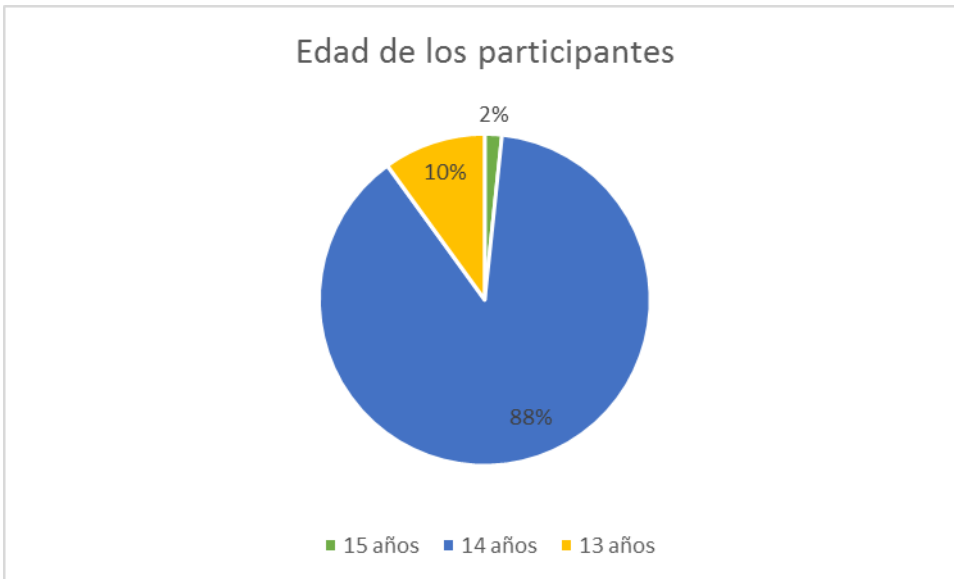


Gráfico 1 edad de participantes Décimo Año de Educación General Básica

Se puede visualizar que de los 60 estudiantes que realizaron la evaluación en línea, el 88% tienen 14 años, mientras que los 10% de los estudiantes tienen 13 y solo un 2% de los estudiantes tiene 15 años.

Al preguntar la edad de los estudiantes el promedio de edad de los estudiantes es de 14 años lo que se evidencia que la edad de la mayoría de estudiantes tiene 14 años la edad siendo estos estudiantes con lo que se emprenderá este proyecto de investigación.

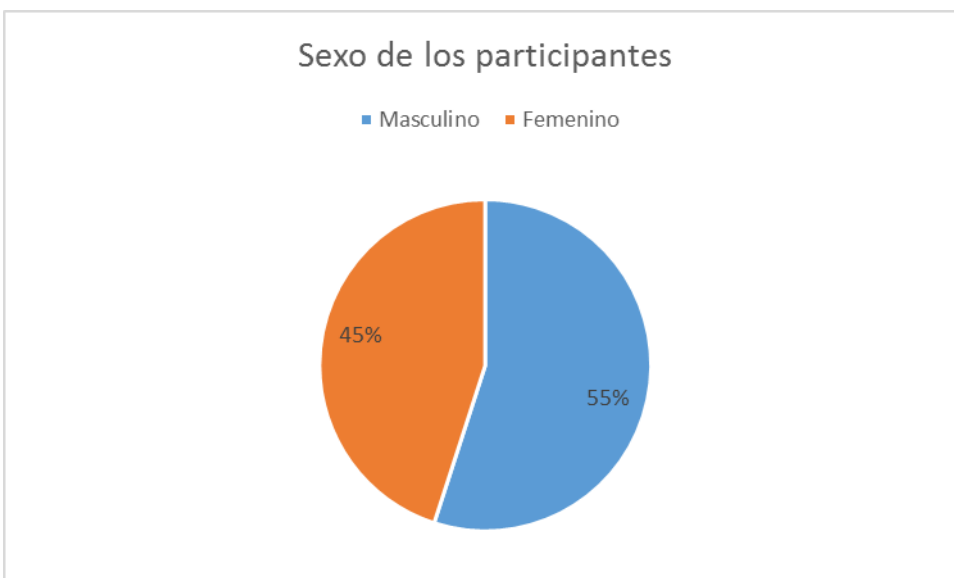


Gráfico 2 sexo de participantes Décimo Año de Educación General Básica

Se puede visualizar que de los el 55% de los estudiantes que participaron son de sexo masculino y un 45 % de sexo femenino.

Al preguntar sobre el sexo de los participantes de décimo año de educación básica superior se evidencia que hay una pequeña mayoría de estudiantes varones, siendo la mayoría de 14 años de edad que emprenden este proyecto de investigación.

En la primera etapa se seleccionó tres preguntas de los estudiantes que son las bases que guiaron la investigación y que se detallan a continuación sus resultados e interpretación:

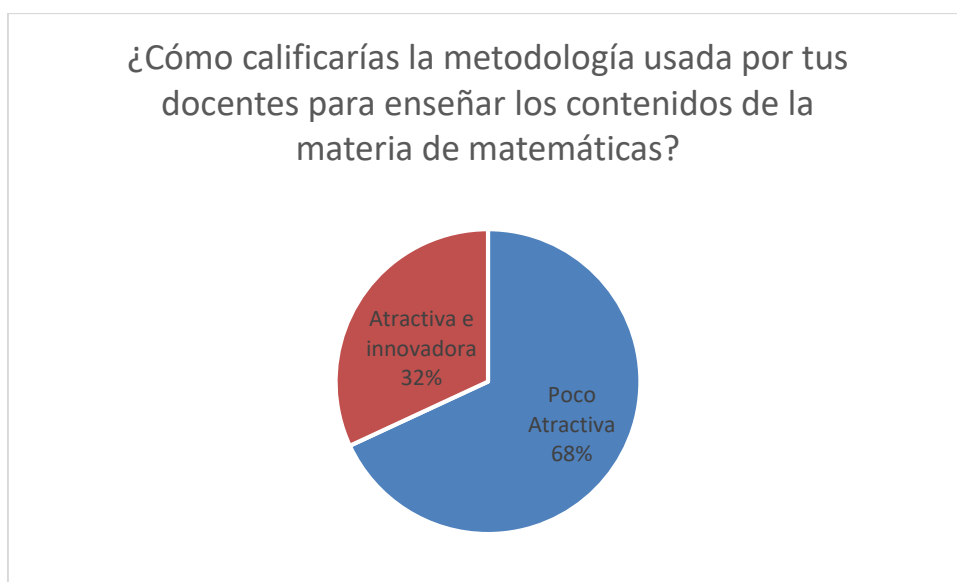


Gráfico 3 ¿Cómo calificarías la metodología usada por tus docentes para enseñar los contenidos de la materia de matemáticas?

Se puede visualizar que el 68% de los estudiantes califican que la metodología de sus maestros es poca atractiva y el 32% de los estudiantes califica como atractiva e innovadora la metodología que utiliza el docente de matemáticas en su cátedra

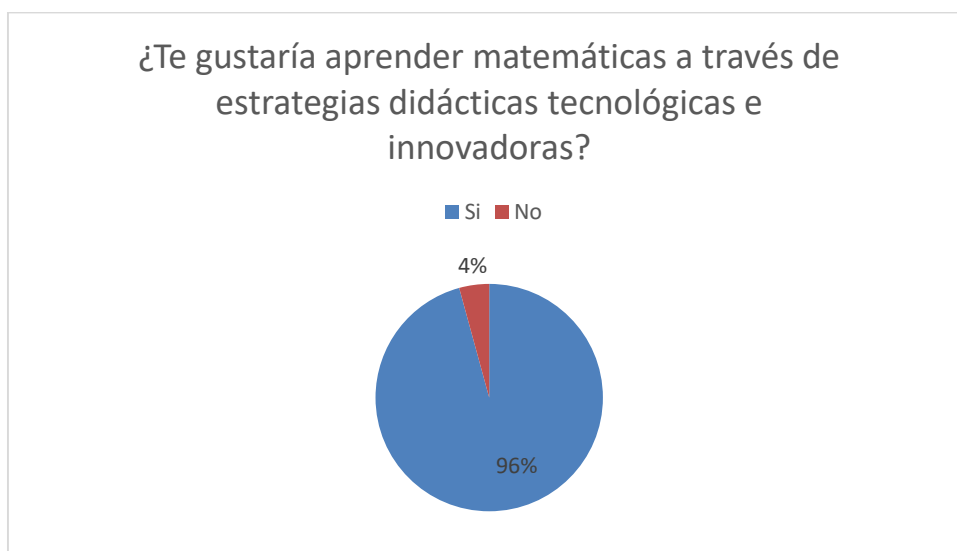


Gráfico 4 ¿Te gustaría aprender matemáticas a través de estrategias didácticas tecnológicas e innovadoras?

Se puede identificar que la mayoría de los estudiantes es decir el 96% esta gustoso de aprender matemáticas a través de nuevas estrategias didácticas tecnológicas e innovadoras mientras que el 4% no les gustaría.

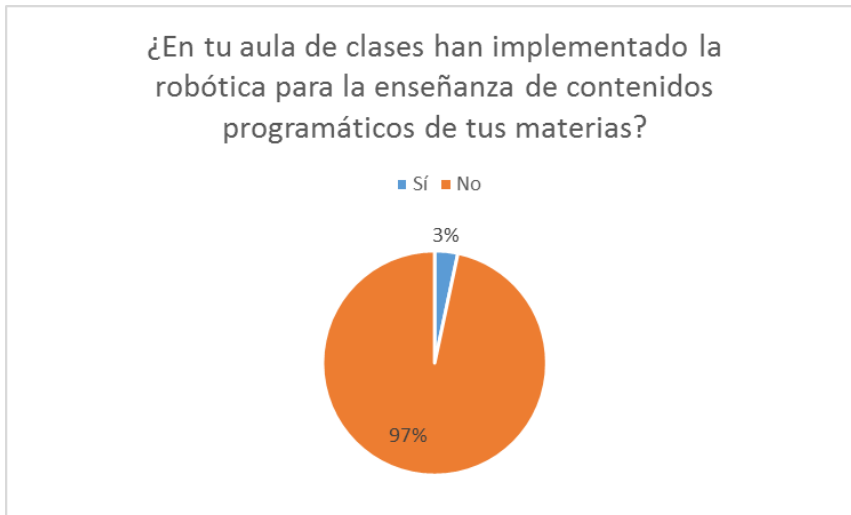


Gráfico 5 ¿En tu aula de clases han implementado la robótica para la enseñanza de contenidos programáticos de tus materias?

Se puede apreciar que el 91% de los estudiantes menciona que no se ha implementado la robótica en los contenidos programáticos en el aula de clase.

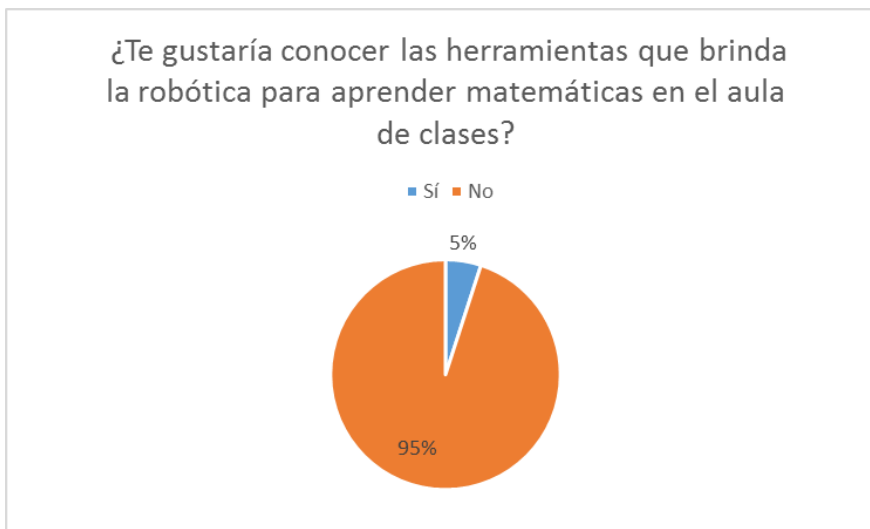


Gráfico 6 ¿Te gustaría conocer las herramientas que brinda la robótica para aprender matemáticas en el aula de clases?

Se puede visualizar que el 96% de los estudiantes les gustaría conocer nuevas herramientas que brinda la robótica para aprender matemáticas en el aula de clase.

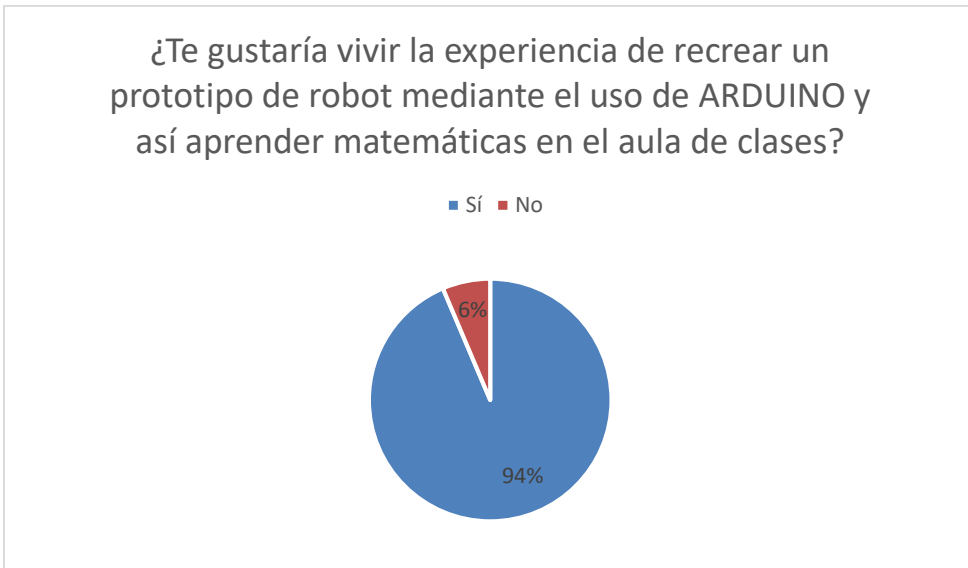


Gráfico 7 ¿Te gustaría vivir la experiencia de recrear un prototipo de robot mediante el uso de ARDUINO y así aprender matemáticas en el aula de clases?

Se puede visualizar que el 94% de los estudiantes les gustaría vivir la experiencia de recrear un prototipo de robot mediante el uso de Arduino y así aprender matemáticas en el aula de clase.

A continuación se detalla los resultados obtenidos en el instrumento de diagnóstico a los Docentes (Anexo 2)

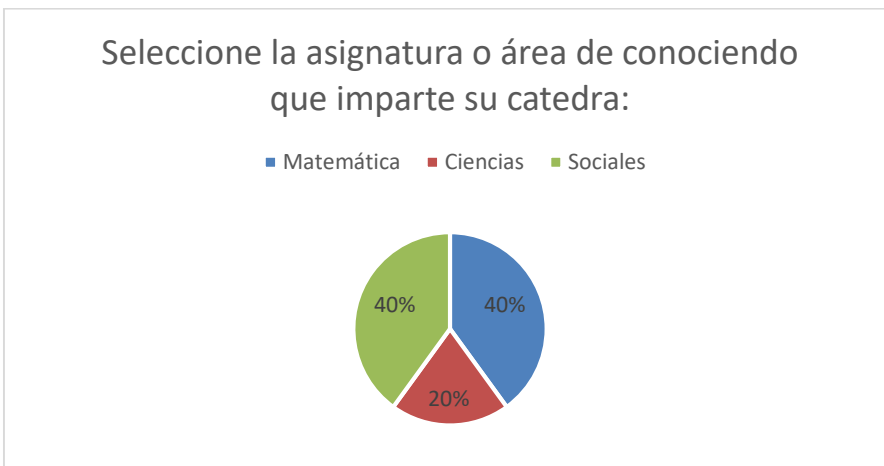


Gráfico 8 Selecciona la asignatura o área de conociendo que imparte su catedra:

Se puede visualizar que las áreas que realizaron la evaluación de diagnóstico son en su mayoría el 40% de área de matemáticas del nivel de Educación General Básica Superior, el otro 40% son materias sociales en la que la mayor parte de actividades van orientadas al ser humano y el emprendimiento y un 20 % a las materias corresponde a la materia de Ciencias.

Se ha seleccionado esta población de docente para conocer el grado de apertura por asignatura para poder tener una mirada global de sus competencias en el uso de herramientas tecnológicas y con ello tener una visión clara, teniendo en cuenta el enfoque que la educación STEAM brinda e integrar al momento de recrear e introducir la robótica.

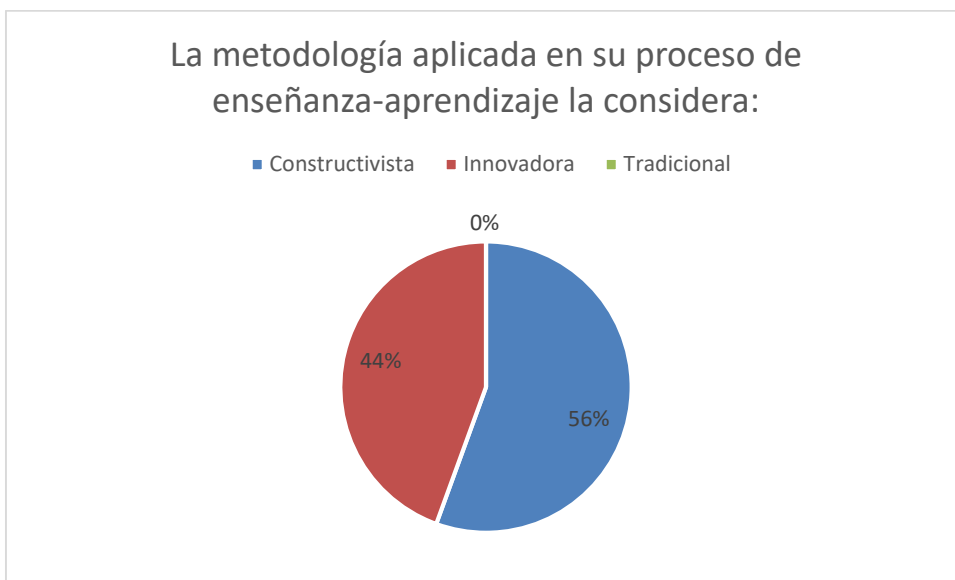


Gráfico 9 La metodología aplicada en su proceso de enseñanza-aprendizaje la considera:

Se puede visualizar que la metodología que aplican los docentes en el aula un 56% es Constructivista y un 44% es innovadora tomando en cuenta todas las herramientas metodológicas que en el proceso de capacitación que la institución brindan han recibido durante ya tres años, se puede evidenciar que el 0% no los docentes encuestados no seleccionaron la metodología tradicional.

Aquí se puede evidenciar que los docentes de 10mo año de Educación básica superior están enfocada en dos metodologías, en la que se puede mencionar que en el proceso de innovación que está viviendo la institución se fomenta el aprendizaje mediante la experiencia y en el uso de nuevas herramientas para la construcción de sus aprendizajes esto lleva al docente a estar capacitado en el uso de rutinas, metas y trabajo bajo resolución de proyectos.

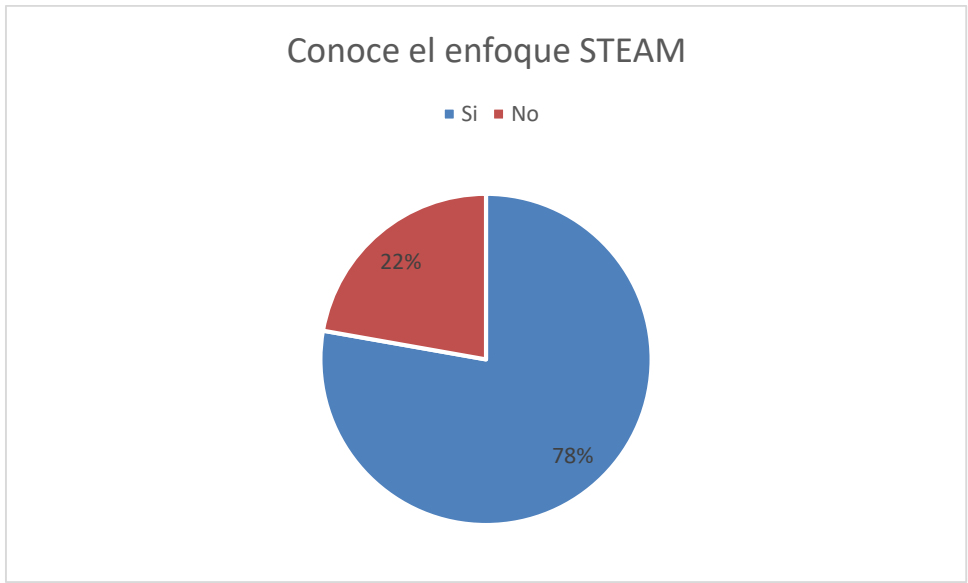


Gráfico 10 Conoce el enfoque STEAM

En el gráfico 10 se puede evidenciar que un 78% de los docentes desconoce de lo que se trata el enfoque de la educación STEM, mientras que 22% mencionan conocer.

Al ser una pregunta que se realizó sin previa explicación o conocimiento previo, algunos de los docentes, algunos docentes se acercaban a preguntar otros investigaron por su cuenta para estar seguros de lo que se trataba. Esto evidencia su apertura de que se trata este enfoque en la educación STEAM, lo que permite que este trabajo sea de interés y de actualidad al ser un tema que se está fomentado hoy en la educación y el trabajo en proyectos como se describe en el primer capítulo de este documento.

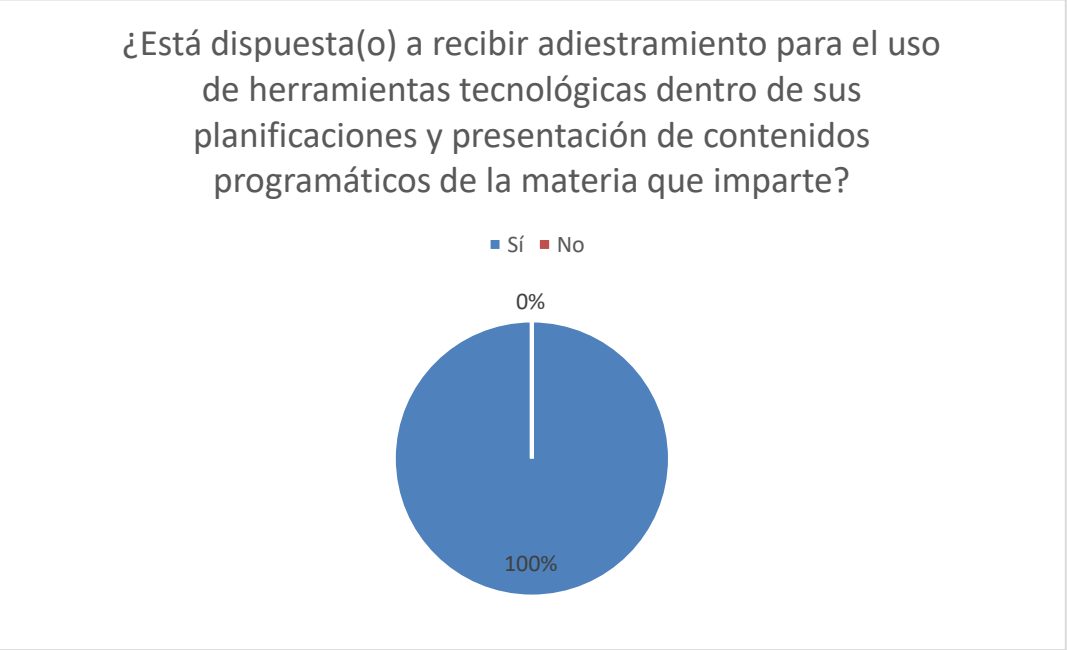


Gráfico 11 ¿Está dispuesta(o) a recibir adiestramiento para el uso de herramientas tecnológicas dentro de sus planificaciones y presentación de contenidos programáticos de la materia que imparte?

En el gráfico 11 se puede visualizar que el 100% los docentes están dispuestos a recibir capacitación en el uso de herramientas tecnológicas dentro de sus planificaciones y para la presentación de sus contenidos curriculares.

La apertura de los docentes es muy importante. Se deja en evidencia la su iniciativa en aprender y conocer más de las nuevas herramientas tecnológicas por parte de los docentes. Lo que exige más a la institución en la necesidad de crear, invertir y fomentar programas de formación en que les permitan presentar, planificar y organizar los contenidos que van a trabajar con sus estudiantes de manera creativa e innovadora.

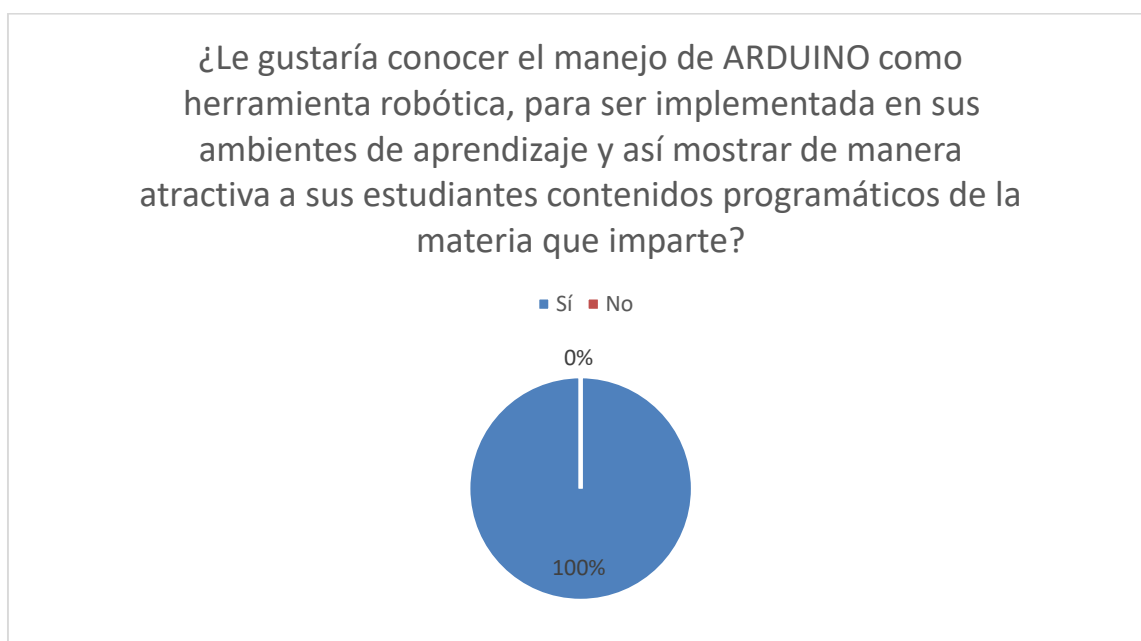


Gráfico 12 ¿Le gustaría conocer el manejo de ARDUINO como herramienta robótica, para ser implementada en sus ambientes de aprendizaje y así mostrar de manera atractiva a sus estudiantes contenidos programáticos de la materia que imparte?

En el gráfico 12 se visualiza que el 100% de los Docentes les gustaría conocer el manejo de Arduino y así mostrar de manera atractiva los contenidos curriculares a sus estudiantes.

Se puede evidenciar que a todos los docentes les gustaría conocer el manejo de la plataforma arduino y poder implementar en sus ambientes de aprendizaje lo que lleva a la institución luego de esta experiencia a tomar en cuenta la necesidad de pensar en la posibilidad de invertir y fomentar estas herramientas para el aprendizaje de los estudiantes en sus aulas de clase.

4.2. SEGUNDA ETAPA (ANÁLISIS DE LA FICHA DE OBSERVACIÓN)

En esta segunda etapa se va a realizar el análisis de la ficha de observación (Anexo 5) en la que el docente de matemáticas y el líder de proyecto van a calificar y mencionar algunos aspectos importantes en la aplicación del material didáctico que sirvió de guía para la aplicación y seguimiento del proyecto de investigación.

Los datos que se muestran a continuación se basan en la recolección de datos de la ficha de observación que se recolectaron luego de las tres sesiones:

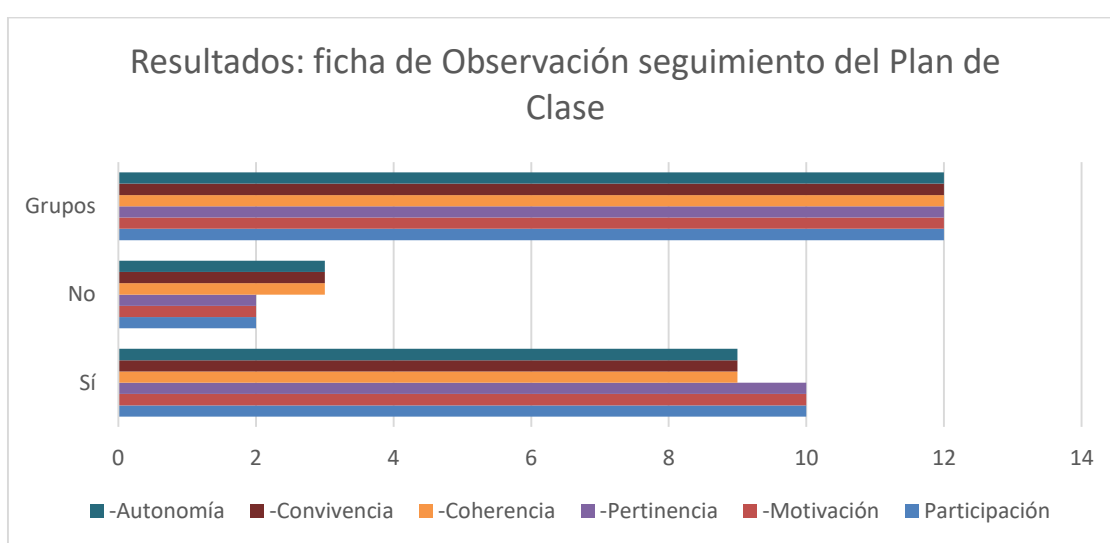


Gráfico 13 Resultados ficha de Observación seguimiento plan de clase

En el gráfico 13 se puede evidenciar que se contó con 12 grupos cooperativos, que representan el 100% de los participantes. De igual manera se visualiza 6 aspectos que se tomaron en cuenta en cada uno de los grupos como la autonomía, convivencia, coherencia, pertinencia, motivación y participación.

En esta parte del proyecto se presenta una visión de la pertinencia del trabajo realizado en la que se explica y pone a consideración algunos aspectos importantes que se presentan al momento de desarrollar el trabajar el plan de clase planificado.

Una de las claves para el trabajo fue la creación de los grupos para el desarrollo de las tres sesiones que se desarrollaron con la participación del docente de matemáticas en la que se pudo evidenciar lo siguiente en cada uno de los aspectos observados:

En la autonomía se pudo evidenciar que en 9 de los grupos mostraron confianza en el desarrollo del proyecto planteado y proponían libremente sus ideas y soluciones al proyecto realizado mientras que tres de los grupos se les dificultaba tomar la iniciativa y dar sus propias soluciones e ideas.

En la convivencia se pudo evidenciar que la mayoría de los grupos colaboró y trabajo en la creación del prototipo compartiendo sus ideas con generosidad y respeto hacia los demás aun cuando se equivocaron, llegando a mantener el orden y una interacción interesante al momento de trabajar en grupo, de igual forma hubo tres grupos que se les dificultó trabajar y expresar con respeto sus ideas más aun al momento de llegar acuerdo en grupo.

La coherencia al momento de desarrollar cada una de las actividades los grupos mostró interés y se mantuvieron expectantes a cada uno de los pasos a seguir realizando con lógica y orden las tareas dadas para que puedan desarrollar el trabajo planteado.

En la pertinencia la mayoría de los grupos recordaron la información trabajada en cada sesión y grupo asignado. Los temas trabajados desde la introducción a la plataforma arduino y los conceptos curriculares de matemáticas explicados fueron de ayuda para que los estudiantes puedan desarrollar el proyecto planteado previo a los retos y ejercicios y dados en clase. El trabajo en cada grupo ayudo para que entre ellos puedan compartir sus ideas y den solución al problema planteado.

En la parte de la motivación se pudo observar que la mayoría de los estudiantes al ver nuevas herramientas se interesaban por aprender y ver los resultados que se daban más aun cuando ponían en experiencia lo aprendido en la clase de matemáticas y su funcionalidad en la práctica.

Al participar de esta experiencia, la mayoría de grupos resaltan el uso de los simuladores porque les permitió ver los resultados en tiempo real. Lo que hizo más atractivo esta experiencia fue al momento de poner en práctica los conocimientos de arduino y matemática en este caso el tema curricular fue las proposiciones y operadores lógicos.

Muchos estudiantes al plantear este proyecto no se imaginaron lo interesante que podría ser al momento de construir el prototipo ya que además de aprender aspectos de convivencia, coherencia, autonomía trabajo cooperativo, vieron que se puede incluir

aspectos relacionados al enfoque de la educación STEAM que se orienta a la ciencia al saber que se debe gestionar el tiempo, la dinámica y función que debe dar en su entorno, al introducir la tecnología como arduino para controlar y organizar de manera autónoma el cada cambio de estado, la ingeniería al realizar los cálculos de la estructura que debe tener un semáforo para que pueda funcionar , el arte al diseñar y seleccionar los colores y materia para que se vea estético y uniforme finalmente el uso de la matemática al momento que tuvieron que aplicar las proposiciones y operadores lógicos para programar en la placa de arduino el circuito.

4.3. TERCERA ETAPA (ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DE DOCENTE AL FINALIZAR EL PROYECTO)

En este cuadro se pretende dar a conocer el instrumento que el docentes de matemáticas realizo al finalizar esta experiencia.

Selecciona la asignatura que imparte: Matemática
Preguntas a docente que colaboro en el proyecto:
1.- ¿Considera importante que el docente se mantenga actualizado con las nuevas tendencias educativas con el auge tecnológico y sus implicaciones en el campo educativo?
Sí
2.- ¿Cómo calificaría la experiencia del uso de la herramienta robótica ARDUINO en el ambiente escolar?
Excelente
3.- ¿Considera que la herramienta robótica ARDUINO es de bajo costo y de fácil acceso para los actores del hecho educativo (docentes-alumnos)?
Si
4.- ¿Considera que ARDUINO es una herramienta robótica fácil y adaptable a los contenidos de la materia de matemáticas?
Sí
5.- ¿Cómo calificaría el uso del enfoque STEM en las sesiones de clases aplicadas a los estudiantes para la enseñanza de los contenidos de la materia de matemáticas, bajo la herramienta robótica ARDUINO?
Excelente
6.- ¿Observó motivación hacia las matemáticas por parte de los estudiantes, ante la inclusión de la estrategia innovadora del uso de la robótica en el aula de clases?
Sí
7.-¿Considera que sus estudiantes mostraron un comportamiento entusiasta a la hora de aprender matemáticas bajo la herramienta ARDUINO?
Sí
8.-¿Cómo calificaría el producto obtenido en las sesiones de clases aplicadas a los estudiantes bajo la creación de un prototipo de robot con la herramienta ARDUINO?
Excelente

Tabla 6 Evaluación del Docente en sobre la Actividad Realizada (respuestas)

Como se puede visualizar en la tabla 6 el docente da su opinión al trabajo realizado en el aula de clase, esta encuesta nos permite ver como percibió el docente de matemáticas esta experiencia. Antes de realizar el análisis es importante resaltar que el trabajo que se realizó fue en las dos horas de clase los días viernes por tres ocasiones, la prioridad de cada sesión fue dar a conocer los objetivos de estudio y brindar a las participantes nuevas herramientas para su uso pedagógico.

Se puede evidenciar que el docente muestra una apertura para trabajar en equipo interdisciplinario y el interés de aprender nuevas herramientas, que le permitirán mejorar su metodología. El docente manifiesta que la experiencia realizada fue acorde lo planificado y considera que el uso de Arduino fue fácil y que se adaptó a los contenidos curriculares de la materia de matemáticas.

Considera que sus estudiantes mostraron mucho interés al momento de realizar el prototipo y conocer que se puede aplicar lo aprendido en su clase en la vida real de igual forma resalta que el enfoque de educación STEM fue excelente y más aún cuando los estudiantes puede crear y ampliar su visión al integra varias ramas como la ciencia, la ingeniería, el arte y la matemáticas haciendo de ellos más creativos y capaces de resolver problemas.

4.4. CUARTA ETAPA (ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DE LOS AL FINALIZAR EL PROYECTO)

Los datos para esta etapa fueron obtenidos a través de un cuestionario final en el que se utilizó un instrumento de evaluación final de la actividad a los participantes e Décimo año de Educación General Básica Superior (Anexo 7), instrumento que para este análisis seleccionó 3 preguntas que permitieron guiar y dar a conocer que este trabajo de investigación fue posible gracias a varios meses de pruebas y de un trabajo fuerte. Los datos de esta primera cuarta se recolecto a través de un formulario de Google Drive.

A continuación se muestra el análisis de los datos:

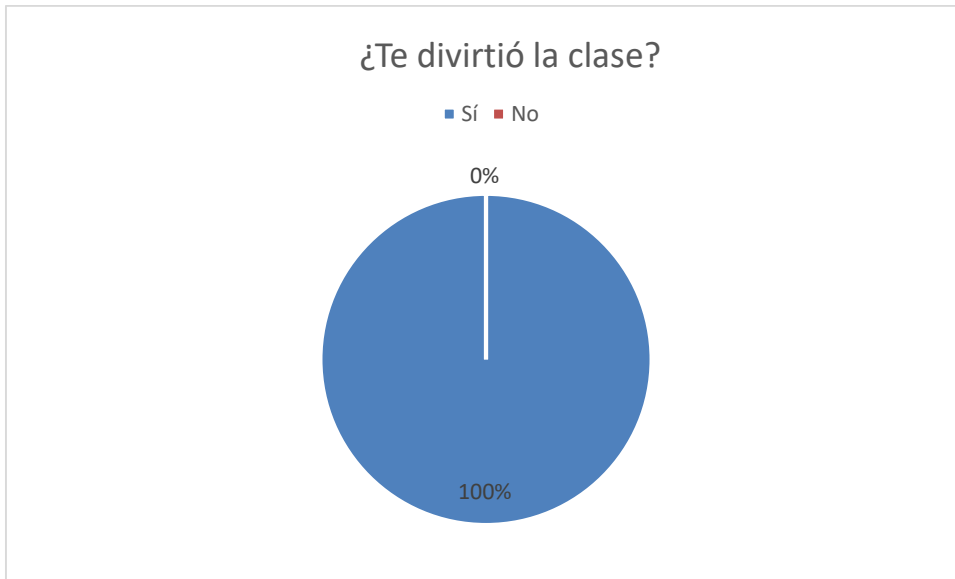


Gráfico 14 ¿Te divirtió la clase?

En el siguiente gráfico se puede visualizar que el 100% de los estudiantes se divirtió la en clases al momento de realizar todas las actividades prevista.

Antes del uso de arduino muchos estudiantes mencionaron que la metodología utilizado por el docente era poco atractiva e innovadora aquí se puede observar que al aplicar nuevas herramientas tecnológicas en el aula de clase ha permitido que los estudiantes puedan estar más motivados para aprender.

Esto también se debe a que los estudiantes no fueron solo observadores sino que el papel que ellos desarrollaron en el aula de clase fue más protagónico, al ser ellos deben aplicar lo aprendido y empezar a poner en practica cada uno de los temas trabajados en cada uno de los grupos. Haciéndolos más autónomos y en ciertos momentos con la ayuda del docente se aclaran dudas y se les da la oportunidad de que tomen la iniciativa al momento de escuchar las soluciones que se dan en cada uno de los grupos.

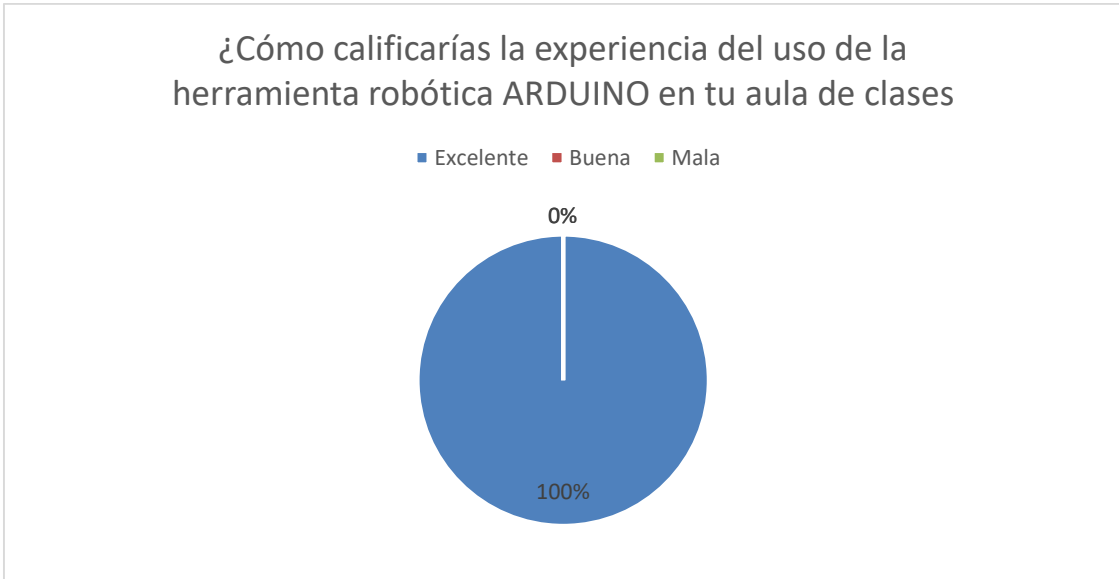


Gráfico 15 ¿Cómo calificarías la experiencia del uso de la herramienta robótica ARDUINO en tu aula de clases

En el siguiente gráfico 15 se puede visualizar que el 100% de los estudiantes califica de excelente la experiencia realizada mediante el uso de la plataforma de Arduino en el aula.

Se puede decir que el construir un prototipo utilizando la plataforma arduino fue innovador en su aprendizaje y más cuando ellos son quienes elaboran y van poco a poco construyendo su propio aprendizaje.

Comparando el diagnostico dado en la primera etapa en la que los estudiantes mencionan que no han utilizado estas herramientas innovadoras: luego de su aplicación se evidencia que el realizar este tipo de proyectos con los estudiantes les motiva, les abre sus posibilidades y aumenta su creatividad al ser ellos quienes construyen su propio prototipo.

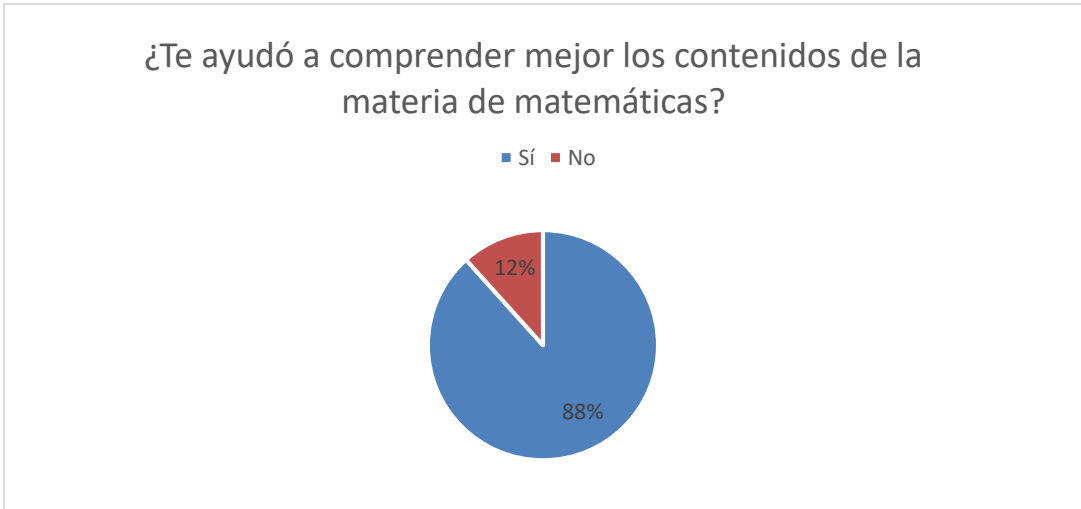


Gráfico 16 ¿Te ayudó a comprender mejor los contenidos de la materia de matemáticas?

En el siguiente gráfico 15 se puede visualizar que el 88% de los estudiantes califica que si fue de ayuda el uso de esta como herramienta de aprendizaje para aprender de mejor manera los contenidos de matemáticas y un 12 % que no fue de mucha ayuda.

Es importante señalar que el aprender cualquier contenido tiene un grado de complejidad más aun cuando se trata de desarrollar materias como matemáticas. En esta experiencia se puede decir la mayoría de estudiantes comprendieron mucho mejor el contenido dado en la materia y que pudieron aplicar en el diseño del prototipo otros conceptos de matemáticas y que eso les ayudó mucho para entender su aplicación en la vida real.

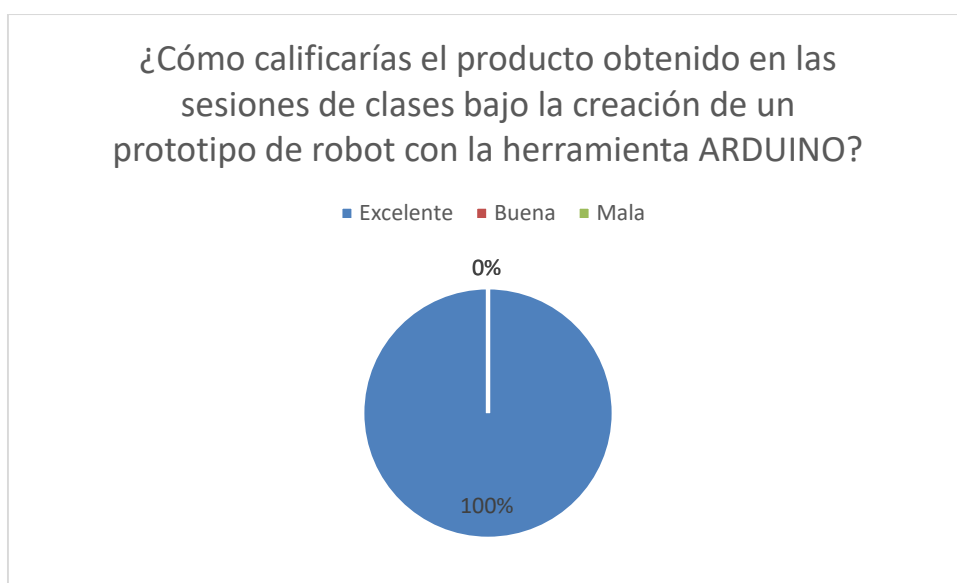


Gráfico 17 ¿Cómo calificarías el producto obtenido en las sesiones de clases bajo la creación de un prototipo de robot con la herramienta ARDUINO?

Se puede visualizar que el 100% de los estudiantes califican de excelente el producto final obtenido bajo el trabajo de un proyecto de trabajo cooperativo, en que el prototipo fue una muestra de cómo se puede aplicar la robótica de bajo para el aprendizaje de contenidos curriculares en la materia de matemáticas.

Al iniciar este proyecto una de la preguntas fue conocer si han tenido alguna experiencia en el uso de plataformas para crear prototipos de robot con arduino muchos respondieron que no al finalizar el plan de clases y ahora al analizar la evaluación final de los estudiantes se puede evidenciar que fue una experiencia muy buena que permitió a los estudiantes crear, diseñar un prototipo aplicando lo aprendido y haciendo uso de una herramienta innovadora como es Arduino.

4.5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación los cuales evidencian que tanto docentes como estudiantes están de acuerdo con la formación de nuevas herramientas para fomentar su aprendizaje, ratificando lo mencionado por Lugo (como se citó en Unesco, 2013) sobre la introducción de las TICs en las aulas pone en evidencia la necesidad de una nueva definición de roles, especialmente, para los estudiantes y docentes. Los estudiantes, gracias al uso adecuado de estas nuevas herramientas, pueden adquirir mayor autonomía y responsabilidad en el proceso de aprendizaje, lo que responsabiliza al docente a salir de su rol clásico como única fuente de conocimiento.

Al momento de ser cuestionados los estudiantes sobre la metodología que emplean los docentes para enseñar los contenidos de la materia de matemáticas se puede observar que más de la mitad de los estudiantes mencionan que sus clases son poco atractivas y están de acuerdo en recibir la materia de matemáticas mediante la utilización de nuevas estrategias tecnológicas e innovadoras. Es por ello que se considera adecuado integrar la robótica en el aprendizaje de las matemáticas, Arduino tiene como finalidad motivar y facilitar a los estudiantes la adquisición de conocimientos en las diferentes áreas del currículo de una manera lúdica, promueve el desarrollo de competencias básicas relacionadas con las matemáticas, la lecto-escritura, el pensamiento lógico y computacional y el desarrollo de destrezas sociales, culturales y digitales. (Da Silva & González, 2017). Es importante señalar que el aprender cualquier contenido tiene un grado de complejidad más aun cuando se trata de desarrollar materias como matemáticas. En esta experiencia se puede decir que la mayoría de los estudiantes comprendieron mucho mejor el contenido dado en la materia y que pudieron aplicar en el diseño del prototipo conceptos de matemáticas, electrónica e informática esto les ayudó a tomar decisiones, resolver problemas y entender su aplicación en la vida real. Wing (2008), sostiene también que hay una forma de pensar, de organizar ideas y representaciones que favorece al análisis y resolución de problemas aplicando las competencias computacionales.

En referencia a las encuestas aplicadas a los docentes se puede decir que consideran importante articular un trabajo multidisciplinario logrando así aprovechar las ventajas que la robótica “al ser práctica y experiencial no deja de lado el sustentar sus resultados mediante un rigor científico” (Reyes, 2011). Además se puede mencionar que el docente

de matemática al aplicar el plan de clase enfocado en la educación STEAM obtuvo mejores resultados ya que propicia el desarrollo creativo y artístico de los estudiantes, potencializa, su participación en cada uno de los grupos y la motivación al momento de aplicar nuevas herramientas. Las experiencias destacan la mejora en cuanto al aprendizaje en términos generales y para una mayoría de alumnos. Sin embargo existen retos para su implementación exitosa, entre las que se puede la preparación previa del docente, los recursos que se deben dotar a las instituciones y la resistencia al cambio que puedan tener la planta profesoral a nuevas experiencias que impliquen el cambio de paradigma (Caprano, Caprano, & Morgan, 2013).

Esta investigación ha permitido brindar un aporte al proceso de innovación que la Institución Educativa promueve, evidenciando la importancia de implementar esta herramienta en otras materias, facilitando la integración de contenidos curriculares con el fin de lograr aprendizajes significativos en el estudiantes y desarrollar habilidades y competencias para la resolución de problemas. Arduino ha sido utilizado como el cerebro de muchos proyectos. Esta herramienta es abierta y sencilla al momento de aprender ya que ha sido diseñada bajo sus propias experiencias haciendo que la programación y la electrónica sea una herramienta creativa que cualquiera pueda usar, a través de la resolución de proyectos creativos que a medida que se practica sorprendes con nuevos inventos (Fitzgerald & Shiloh, 2016).

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES FINALES, LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y TRABAJO FUTURO

5.1 CONSIDERACIONES FINALES

Al analizar los resultados de la experiencia realizada y teniendo en cuenta la importancia de que tiene formar a los docentes en el uso de herramientas tecnológicas innovadoras para integrarlas en el aula de clase y que los estudiantes aprendan de manera creativa, innovadora y autónoma matemáticas: se formuló la siguiente pregunta de partida:

¿En qué medida el integrar la robótica mediante el uso de la plataforma Arduino contribuye al aprendizaje de matemática en el aula de clase?

Para dar respuesta a esta pregunta se desarrolló varias etapas que ayudaron a guiar es tema de estudio y a su vez permitieron dar respuesta a los objetivos planteados:

En el primero momento se logró diagnosticar el conocimiento que tienen los estudiantes sobre el uso de las herramientas arduino y sobre su la forma de aprender matemáticas en el que se puede evidenciar a la mayoría les gustaría utilizar la herramienta tecnológicas innovadoras en su clases de la misma forma que la metodología debería ser más atractivas al momento de enseñar contenidos de matemáticas, se observa de igual forma que no han tenido ninguna experiencia mediante el uso de arduino y que están dispuesto a aprender a utilizar esta herramienta para la creación un prototipo y el aprender un tema curricular de matemáticas.

El segundo se determinó el conocimiento que tienen los docenes sobre el uso de la tecnología como herramientas tecnológicas en el aula en el que la mayoría menciona que sus clases son buenas y que aplican una metodología constructivista e innovadora por lo que están presto a recibir formación sobre el uso pedagógico de las tecnologías así como conocer y manejar e integrar en sus contenidos la herramienta de arduino.

En el tercer momento se cristalizó la idea de realizar y aplicar un proyecto en el aula utilizando robótica con Arduino bajo el enfoque STEAM como herramienta de aprendizaje en el aula para ello se desarrolló un plan de clase permitiendo desarrollar un

prototipo mediante el uso aplicación de un contenido curricular de matemáticas utilizando la plataforma arduino.

El cuarto objetivo se analizó el impacto entre docentes y estudiantes en el trabajo cooperativo en la clase de matemáticas en el que el docente expresa haber aprendido al igual que sus estudiantes al momento de acompañar en cada uno de los en el que se fomentó el enfoque a la educación STEAM en el aula.

El presente trabajo de investigación cumplió con dar a conocer la plataforma de Arduino, el enfoque de la educación STEM y la creación de un prototipo mediante el uso de la robótica para el aprendizaje de matemáticas en una de sus contenidos curriculares, mismo que ha sido posible realizar y comprobar mediante los resultados obtenidos con la aplicación de cada uno de los instrumentos diseñados para cada etapa.

Esta experiencia resultó significativa al lograr implementar una nueva e innovadora herramienta en el aula de clase, logrando así cumplir con el objetivo que se pretendió en este estudio en que la mayoría de los estudiantes un 88% aprendió los contenidos curriculares de matemáticas y desarrollo destrezas en el trabajo cooperativo, autonomía, pertinencia, motivación y toma de decisiones.

5.1 LIMITACIONES DEL CONTEXTO

Al iniciar el presente trabajo una limitación fue el poder integrar una herramienta robótica que sea de fácil acceso y de un costo accesible por lo que al investigar cada una de las plataformas y su flexibilidad se utilizó el Kit de Aduino Educación al ser una plataforma de bajo costo y de uso mundial.

En el transcurso del desarrollo del trabajo se fue encontrando varias limitaciones, una de ellas y la más fuerte fue la adquisición del material y placas para la construcción del prototipo misma fue supera al momento de utilizar los simuladores, eso permitió utilizar de manera ordenada y por en grupos cooperativos las placas de Arduino.

Otra limitación fue que la los laboratorios de la Institución tenían ya un horario de uso y para ello de tomo la decisión de trabajar en el aula de clase y con el uso de laptops para su implementación.

El horario de clases fue otro de las consideraciones que se tuvo que tener en cuenta para con el profesor de matemáticas ya que al no contar con un horario fijo eso dificultó el poder avanzar con más calma en la implementación de este trabajo de investigación.

5.1 TRABAJO FUTURO

Se considera que este trabajo es muy importante y valioso al ser el primer estudio y acercamiento a los estudiantes en la aplicación y uso de herramientas de este tipo para aprender matemáticas bajo un enfoque de resolución de problemas y trabajo cooperativo.

Este trabajo contribuye en brindar conocimientos para el desarrollo de competencias computacionales, conceptos de electrónica, programación y el uso de simuladores con el fin de ahorrar recursos y potenciar el aprendizaje de los alumnos frente al uso e implementación de herramientas tecnológicas en el aula de clase.

Para futuro se debe contemplar la posibilidad de invertir en más equipo y de laptops para poder tener grupos cooperativos más pequeños ya que al inicio el definir los roles fue un poco complicado.

De igual manera se debe considerar para que un proyecto de este tipo se pueda desarrollar con mayor profundidad y complejidad se pueda añadir a la semana dos horas de trabajo para el desarrollo de este tipo de proyectos con más estudiantes y de diferentes cursos y edades para el desarrollo de su pensamiento computacional al tener en cuenta que en la malla curricular no tiene la materia de tecnología.

BIBLIOGRAFÍA

- Ackermann, E. (2010). Constructivismo(s): raíces compartidas, caminos. *Design Lab, MIT School of Architecture /*, 1, 1-4.
- Albir, M. (2014). *La robótica aplicada a las prácticas de la asignatura química de 1º de bachillerato*. Barcelona: Universidad Internacional de la Rioja.
- Ardublock. (8 de noviembre de 2018). *A Graphical Programming Language for Arduino Ardublock*. Obtenido de Ardublock: <http://blog.ardublock.com/>
- Bejob. (14 de maro de 2017). *Principales aplicaciones para enseñar programación robótica*. Obtenido de <https://www.bejob.com/10-aplicaciones-para-ensenar-programacion-robotica-en-colegios/>
- Bellas, F. (13 de octubre de 2017). *La robótica en STEAM*. Obtenido de ROBOBO: <http://education.theroboboproject.com/author/francisco-bellas>
- Blanco, T., Salgado, M., Gorgal, A., & Mantecón, J. (diciembre de 2017). *La robótica en el aprendizaje de conceptos geométricos en educación primaria*. Obtenido de https://stemforyouth.unican.es/wp-content/uploads/2017/12/la-robotica-en-el-aprendizaje-de-conceptos-geome%CC%81tricos_Enciga.pdf
- Bravo, F., & Forero, A. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(2), 120-136.
- Caprano, R., Caprano, M., & Morgan, J. (2013). *STEM Project-Based : An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach*.
- CEA. (2008). *Libro Blanco de la Robótica*. Madrid, España: CEA - GTRob.
- Chacon, C., Chacon, C. T., & Alcedo, Y. A. (2012). Los proyectos de aprendizaje interdisciplinarios en la formación Docente. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 17(54), 877-902.
- Da Silva, M., & González, C. (2017). *PequeBot: Propuesta de un Sistema Ludificado de Robótica Educativa para la Educación Infantil*. Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/321058056_PequeBot_Propuesta_de_un_Sistema_Ludificado_de_Robotica_Educativa_para_la_Educacion_Infantil.

Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro*. Madrid : Santillana.

Echeverría, J. (2000). Educación y tecnologías telemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 17-36.

Fitzgerald, S., & Shiloh, M. (2016). *El libro de proyectos de Arduino*. Italia: Castiglioni.

Fortus, D., Krajcik, J., Dersheimer, R., Marx, R., & Mamlok, R. (2005). Design-based science and real-world problem-solving. *Resear Report*, 27(7), 855–879. doi:10.1080/09500690500038165

Fuente, M. R. (2018). Plataformas de Prograación de Robot. *La Revista Digital del portal de la Educación*, 1.

Gómez, L., & Alemán, M. (2012). *Administración de proyectos de capacitación basados en tecnología*. Monterrey: Editorial digital del Tecnológico de Monterrey.

Google. (2 de enero de 2019). *Usar Formularios de Google*. Obtenido de <https://support.google.com/docs/answer/6281888?co=GENIE.Platform%3DDesktop&hl=es>

Granizo, J. (2011). *Diversas aplicaciones de la Robótica*. Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Grasso, L. (2006). *La encuesta: elementos para su diseño y análisis*. Córdoba: Encuentro: Grupo Editorial.

Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. México : Mac Graw Hill Education.

Hernández, R. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mac Graw Hill Education.

Jung, S. (2013). Experiences in developing an experimental robotics course program for undergraduate education. 2013. *IEEE Transactions on Education*, 129-136. doi:10.1109/TE.2012.2213601

- Kerber, F. (2009). Usando a Robótica como meio Educativo. *Universidade do Oeste de Santa Catarina, Brasil*.
- Koyama, Y. M. (2017). De los microcontroladores a la tarjeta Arduino. *Curso* (pág. Módulo 1). Mexico: Universidad Autónoma de México.
- Lopes, A., Lopes, F., & Guedes, A. (2015). Experiencias de robótica educativa. *Revista Internacional de Tecnología, Ciencia y Sociedad*, 4 (2): 193-204.
- Maldonado, M. (2008). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos: Una experiencia en educación superior. *Laurus*, 158-180.
- Monsalves, S. (2011). Estudio sobre la utilidad de la robótica educativa desde la perspectiva del docente. *Revista Pedagógica*, 81-117.
- Moreno, I., Muñoz, L., Serracín, J., Quintero, J., Pittí Patiño, K., & Quiel, J. (2012). La robótica educativa, una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías. *Teoría de la Educación: Educación y cultura en la sociedad de la información*, 13(2), 74-90.
- Moreno, M. (2007). Alfabetización Digital: el pleno dominio del lápiz y el ratón. *Revista Científica de Comunicaciones y Educación*, 137.
- Morín, E. (2000). *Los siete saberes necesarios*. Caracas: Faces UCV.
- Ocaña, G., Romero, I., & Gil, F. (2015). Implantación de la nueva asignatura "Robótica". *Investigación didáctica*, 65-79.
- Perrenoud, P. (2004). *Desarrollar la práctica reflexiva*. Barcelona: Graó.
- Piquet, J. (2014). *Juegos y recreaciones para la enseñanza de la matemática: Diversidad de opciones y de recursos*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Pisciotta, M., Vello, B., Bordo, C., & Morgadi, G. (2010). Robotic Competition: A Classroom Experience in a Vocational School. *EDUTE*, 151-156.
- Pittí, K., Curgo, B., Moreno, V., & Rodríguez, M. (2014). Uso de la Robótica como Herramienta de Aprendizaje. *VAEP-RITA*, Vol 2 (1): 41-47.

- Pozo, E. (2005). *Técnicas para la Implementación de la Robótica en la Educación primaria*. Recuperado el 15 de octubre de 2018, de http://complubot.educa.madrid.org/actividades/inrerdidac_robotica_primaria.pdf
- Pozo, E. G. (2005). *Técnicas para la Implementación de la Robótica en la Educación primaria*. Recuperado el 15 de octubre de 2018, de http://complubot.educa.madrid.org/actividades/inrerdidac_robotica_primaria.pdf
- Prado, J. (2008). Robôs estarão disponíveis para estudantes brasileiros. *Revista ARede*, 3 (34), 10-17.
- Rebollo, G., Romero, I., Gil, F., & Codina, A. (2015). Implantación de la nueva asignatura “Robótica” en Enseñanza Secundaria y Bachillerato. *Investigación en la escuela*, 65-79.
- Recursos Educativos. (2017). *Proyectos STEAM: crear para aprender*. Recuperado el 10 de noviembre de 2018, de <https://www.inspiratics.org/es/proyectos-steam-crear-para-aprender>
- Reyes, F. (2011). *Robótica Control de Robots manipuladores*. México: Alfaomega.
- Sánchez , M. F., Rodríguez , M. F., Salvador, B. J., Palou , R. J., & Rodríguez , E. F. (2007). Historia de la robótica: de Arquitas de Tarento al robot. *31(2)*, 69-76.
- Sánchez, E. (2013). *Cibertrónica: Aprendiendo con tecnologías de la inteligencia en la web*. México: Díaz de Santos.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education,STEMmania. *STEM Education*, 20-26.
- Tamayo, M. (2006). *El proceso de investigación científica*. México: Limusa.
- Tinkercad, A. (12 de 10 de 2018). *Tinkercad*. Obtenido de <https://www.tinkercad.com/#/>
- Torres, J. (2000). *Globalización e interdisciplinariedad: el currículo integrado*. Madrid: Morata.

- Tosini, H. (2010). O emprego da tecnologia Bluetooth e robô Lego Mindstorms noAprendizado de crianças. *Universidade do Oeste de Santa Catarina, São Miguel do Oeste*.
- UNESCO. (1 de marzo de 2013). *Enfoques estratégicos sobre las tics en educación en América y el Caribe*. Obtenido de <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/ticesp.pdf>.
- Valera, A. (2014). Plataformas de Bajo Coste para la Realizacion de Trabajos Practicos de Mecatrónica y Robótica. *ScienceDirect*, 367.
- Wing, J. (2008). *Computational thinking and thinking*. USA: Computer Science Department, Carnegie Mellon University.
- Zapata, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *Revista de Educación a Distancia RED*, 47.
- Zuñiga, A. (diciembre de 2006). *Proyectos de robótica educativa:motores para la innovación*. Obtenido de http://www.fod.ac.cr/robotica/descargas/roboteca/articulos/2009/motorinnova_orto.pdf

ANEXOS

ANEXO 1. INSTRUMENTOS DIRIGIDOS A ESTUDIANTES

Edad: _____ *Sexo:* _____ *Año y Sección:* _____ *Fecha:* _____

Cuestionario Diagnóstico Estudiante

Responde el siguiente cuestionario seleccionando la opción que consideres correcta con una X o responde según corresponda

1.- ¿Te gustan las matemáticas?

Sí _____ No _____

2.- ¿Cómo calificarías la metodología usada por tus docentes para enseñar los contenidos de la materia de matemáticas?

Atractiva e innovadora _____ Poco Atractiva _____

3.- ¿En el aula de clases tus docentes han implementado estrategias motivadoras, innovadoras y tecnológicas para la enseñanza de las matemáticas?

Sí _____ No _____

4.- ¿Te gustaría aprender matemáticas a través de estrategias didácticas tecnológicas e innovadoras?

Sí _____ No _____

5.- ¿En tu aula de clases han implementado la robótica para la enseñanza de contenidos programáticos de tus materias?

Sí _____ No _____

6.- ¿Sabías tú que hoy en día mediante el uso de la robótica puedes aprender contenidos de matemáticas?

Sí_____ No_____

7.- ¿Te gustaría conocer las herramientas que brinda la robótica para aprender matemáticas en el aula de clases?

Sí_____ No_____

8.- ¿Conoce alguna de estas herramientas de robótica?

ARDUINO Sí_____ No_____

9.- ¿Te gustaría conocer el manejo de ARDUINO como herramienta robótica para aprender de forma divertida la materia de matemáticas en el aula de clases?

Sí_____ No_____

10.- ¿Te gustaría vivir la experiencia de recrear un prototipo de robot mediante el uso de ARDUINO y así aprender matemáticas en el aula de clases?

Sí_____ No_____

ANEXO 2. INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO DIRIGIDO A DOCENTES

Asignatura:

Docente:

Fecha:

Cuestionario

Diagnóstico Docente

Responda el siguiente cuestionario seleccionando la opción que considere correcta con una X o responda según corresponda

1.- ¿Cómo calificaría su desempeño docente en el aula de clases?

Excelente_____ Bueno_____ Regular_____

2.-La metodología aplicada en su proceso de enseñanza-aprendizaje la considera:

Tradicional_____ Constructivista_____ Innovadora_____

3.-Se mantiene informado o indaga sobre las últimas tendencias en estrategias didácticas empleadas actualmente en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Sí_____ No_____

4.-Dentro de sus planificaciones escolares incluye estrategias didácticas innovadoras y atractivas para sus estudiantes atendiendo a sus necesidades

Sí_____ No_____

5.-Conoce el enfoque STEM

Sí_____ No_____

6.- ¿Ha recibido alguna formación o adiestramiento sobre el empleo de las Tecnologías de Información y Comunicación dentro de los ambientes escolares?

Sí_____ No_____

7.- ¿Está dispuesta(o) a recibir adiestramiento para el uso de herramientas tecnológicas dentro de sus planificaciones y presentación de contenidos programáticos de la materia que imparte?

Sí_____ No_____

8.- ¿Sabía usted que hoy en día existen herramientas de robótica que están siendo usadas en el campo educativo para la impartición de contenidos en el aula de clases?

Sí_____ No_____

9.- ¿Conoce alguna de estas herramientas de robótica?

ARDUINO Sí_____ No_____

LEGO Sí_____ No_____

10.- ¿Le gustaría conocer el manejo de ARDUINO como herramienta robótica, para ser implementada en sus ambientes de aprendizaje y así mostrar de manera atractiva a sus estudiantes contenidos programáticos de la materia que imparte?

Sí_____ No_____

Sesión	Objetivos	Contenidos	Estrategias	Recursos
Primera sesión Introducción a la actividad	Dar a conocer los conceptos básicos sobre robótica, Arduino y metodología STEM Identificar herramientas tecnológicas de trabajo	Introducción Conceptos de Robótica, lenguajes de programación y plataforma Arduino, metodología STEM,	Conformación de grupos. Lluvia de ideas Exposición Elaboración de conclusiones	Físicos: Retroproyector, computadora con acceso a internet Papel y lápiz Recursos Humanos: Docente, Investigador.
Segunda Sesión Aprendizaje utilizando Arduino	Resolver problemas en equipo a través del uso de Arduino utilizando metodología STEM	Actividad práctica en equipo, siguiendo la guía didáctica diseñada. Vamos a utilizar los operadores lógicos para los retos que se presentan en esta unidad.	Lectura y análisis de guía didáctica. Elaboración de prácticas por los estudiantes.	Físicos: Retroproyector, computadora con acceso a internet Placas Papel y Lápiz Ficha de observación. Recursos Humanos: Docente, Investigador
Tercera Sesión Presentación de trabajo por parte de los equipos	Evaluar el trabajo en equipo, uso de la metodología, participación.	Presentación de trabajos por equipo (5 min). Revisión de: participación, trabajo en equipo, metodología STEM, dificultades.	Exposiciones grupales. Presentación de productos. Discusión socializada.	Físicos: Retroproyector , computadora con acceso a internet Placas Recursos Humanos: Docente, Investigador

ANEXO 4. MATERIAL DIDÁCTICO PRÁCTICA ARDUINO EN CLASES

Para el desarrollo de este material se toma como referencia el libro de proyectos de Arduino Educación.



Introducción a Arduino

1. ¿Qué es? ¿Qué nos permite hacer? Breve explicación.
2. De la teoría a la práctica:
Breve descripción aplicación de la plataforma arduino en la vida diaria.
Aplicación en proyectos estudiantiles
3. Herramientas y aplicaciones para iniciar en Arduino.

Plataforma Tinkercard

Breve descripción:

Pasos para ingresar a usar el simulador de Tinkercard.



- ingresar al link :<https://www.tinkercad.com>
- crear cuenta en: TINKERCARD
 - registrarse con correo electrónico
 - ingresar contraseña
- Conociendo el entorno de TINKERCAD

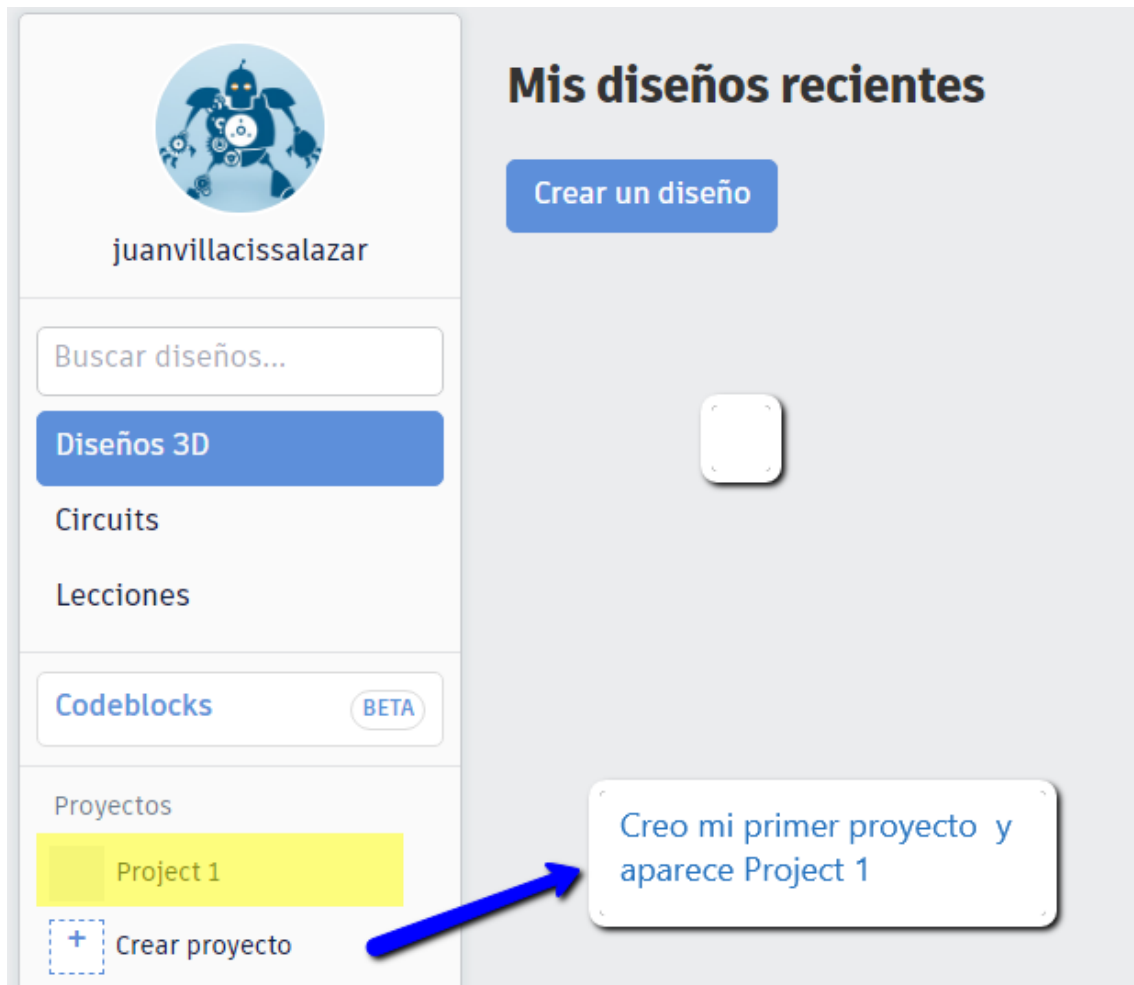


Dashboard Autodesk Tinkercad

Tinkercad es una plataforma que nos permite realizar diseño en 3D como el realizar simulaciones de circuitos en Arduino, su uso es gratuito y en línea.

Luego de haberse registrado vamos a ingresar a la siguiente ventana en la que se la conoce como Dashboard en la que aparecerán mis proyectos, se la conoce como pizarra de proyectos.

Aquí vamos a crear primero un nuevo proyecto.



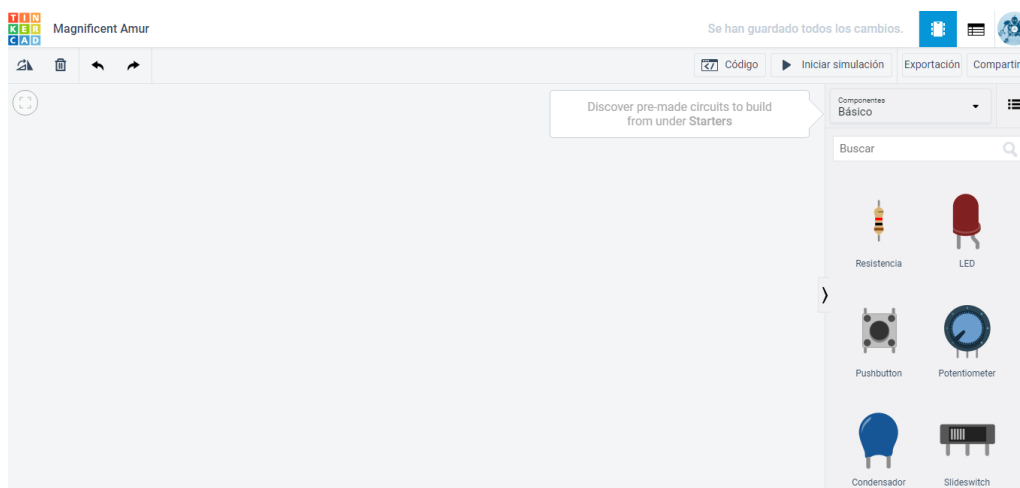
Capturado con Jing techSmith, autoria propia (<https://www.tinkercad.com/#/dashboard>, s.f.)

Al crear el primer proyecto vamos a dar clic en Project 1 y nos va a parecer la siguiente panatalla en la que nos da la opción de crear un diseño en 3d o un circuito.



Capturado con Jing techSmith, Pantalla de mi primer proyecto al crear y seleccionar circuito. (<https://www.tinkercad.com/#/dashboard>, s.f.)

Luego de haber seleccionado circuito en la pizarra de mi primer proyecto voy a ir a la pantalla principal en la que me va a mostrar las opciones que tengo al momento de crear un circuito.



Interfaz tinkercad mi primer proyecto de simulación de un circuito

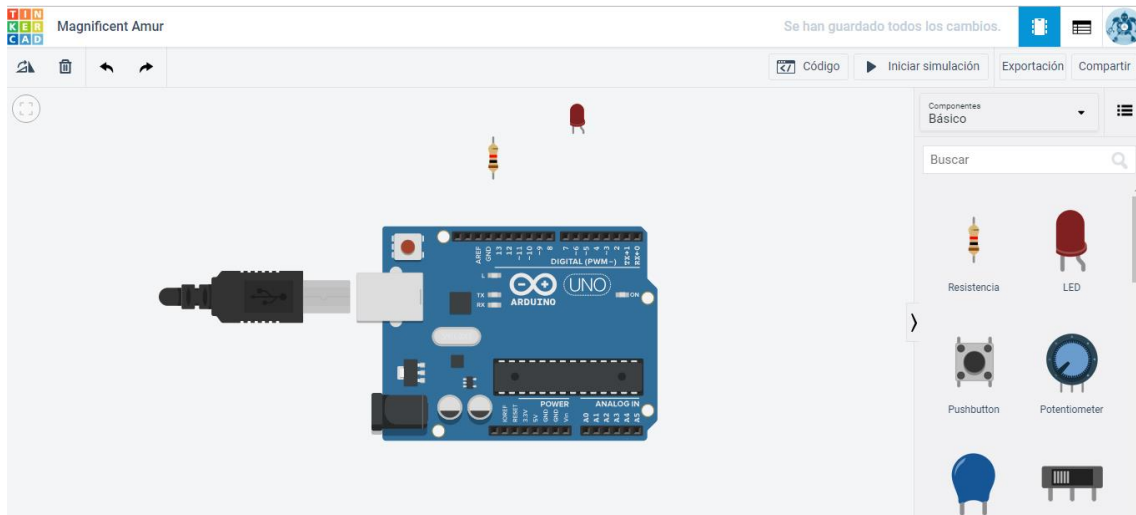
En la figura anteriores podemos observar como se distribuye los componentes basicos de los circuitos, y en la parte superior las opciones de generar código, iniciar simulación, exportar y compartir.

Vamos ahora a empezar con nuestra primera practica que va a ser ir planteando retos para construir nuestro primer circuito utilizando Arduino.

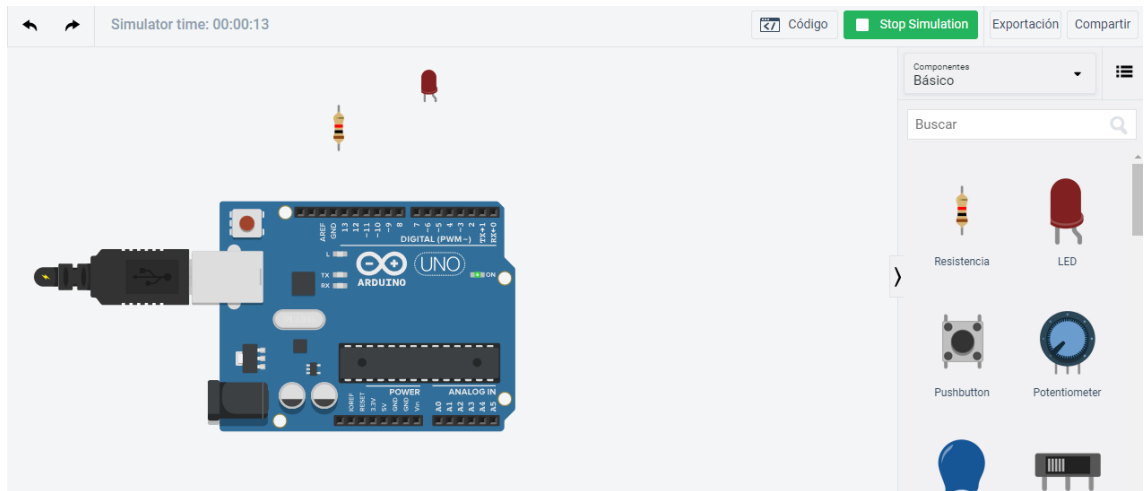
EJERCICIO 1

Vamos a ir construyendo juntos este reto:

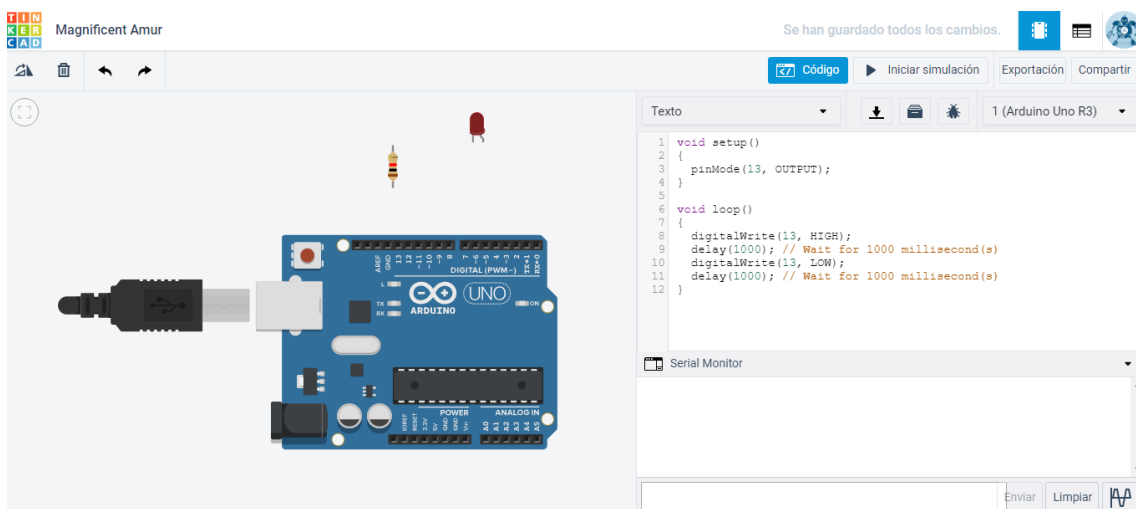
1. Ingresar al simulador de Tinkercad
2. Crear el primer proyecto y seleccionar la creación de un circuito
3. Buscar los siguientes componente y colocarlos como se muestra en la siguiente figura:



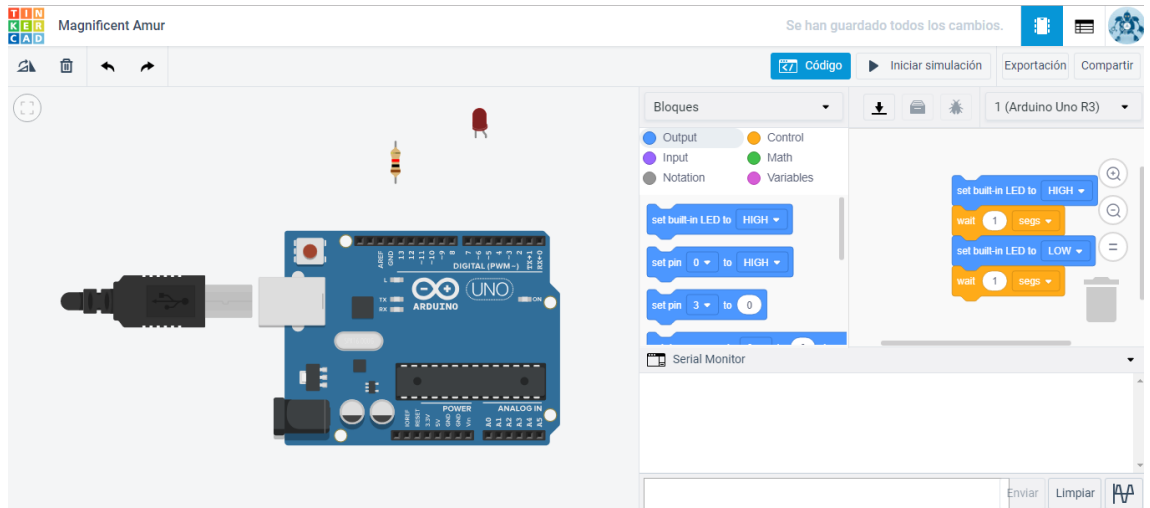
4. Comprobar que la placa base funciona, iniciar simulación



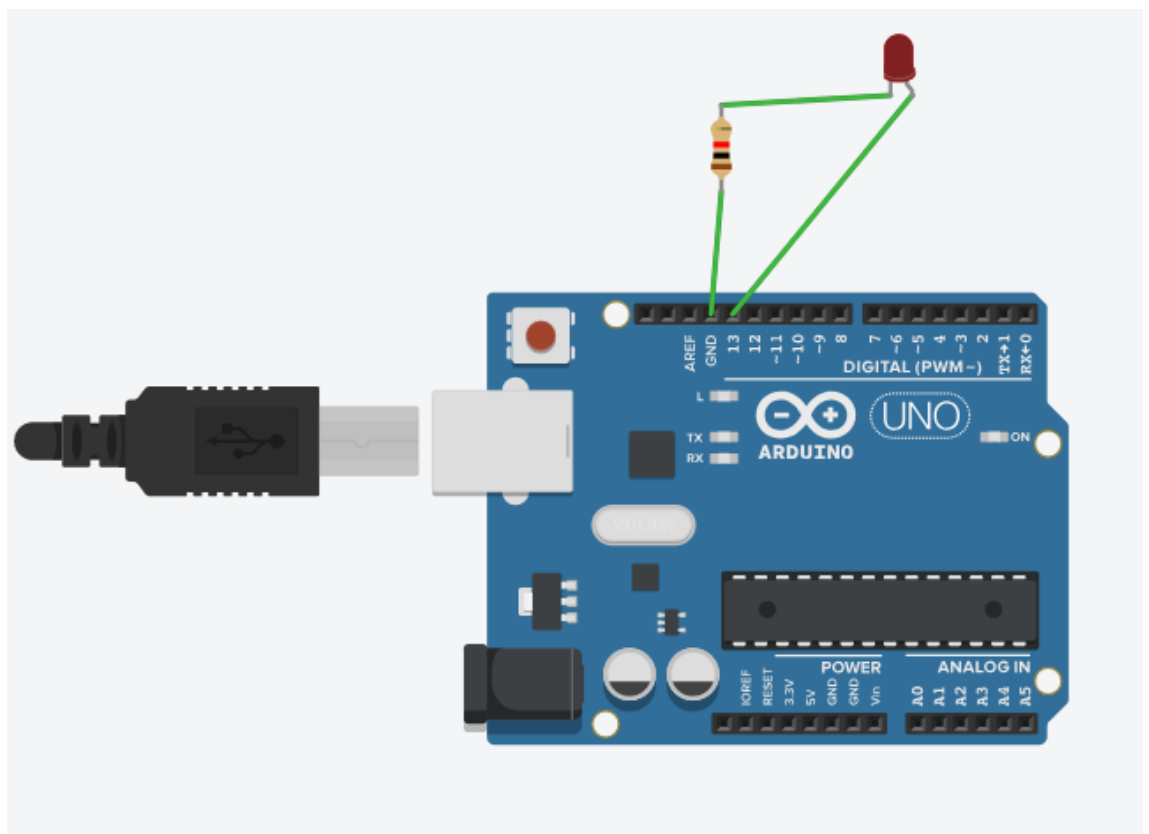
5. Ver el código fuente en texto



6. Ver el código fuente en bloques



7. Conectar la resistencia y el led a la tarjeta Arduino como se muestra en la figura

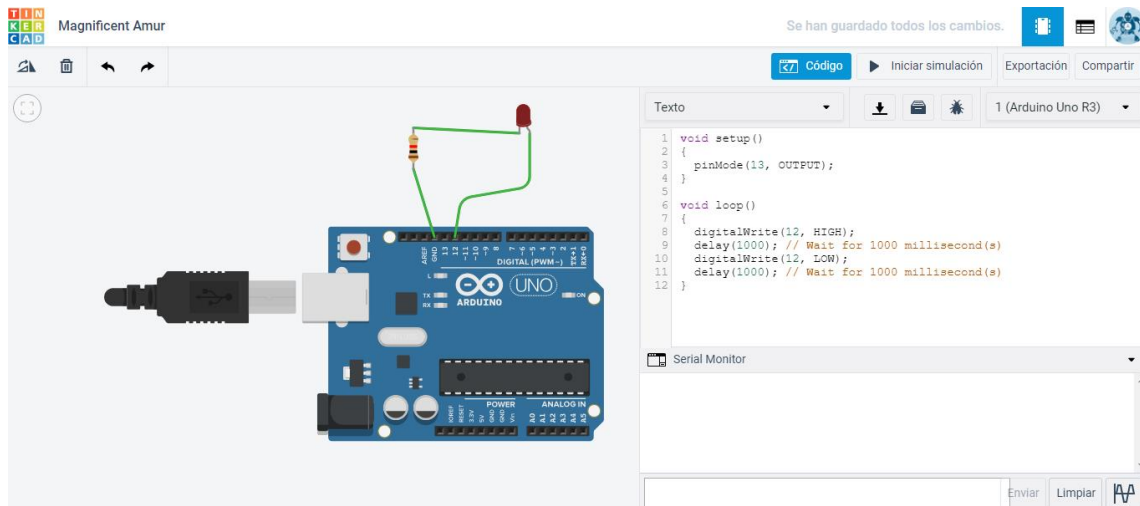


8. Iniciar simulación y describir entre tus amigos que es lo que sucede.

Reto 1

- Realizar la misma simulación, ahora con el pin 12. Lo puedes hacer en parejas o de manera grupal.

Describe como lograste encender el led en el pin12 de la placa de arduino



Práctica real en la placa de Arduino.

- Ahora vamos a realizar la práctica de manera real en la placa de arduino Uno.

Ardublock

Es una herramienta que nos permite programar arduino de una forma grafica, para descargar el programas nos vamos a la página de ardublock: <http://blog.ardublock.com/> y seleccionamos la parte que dice Getting started y seleccionamos descargar:

Se descargar un archivo . jar que deberemos ubicar en un directorio especifico.

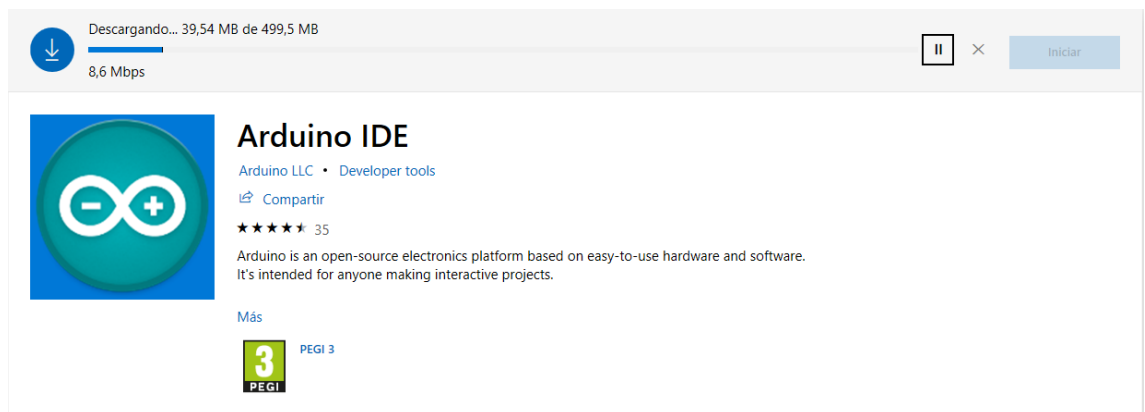
Este archivo vamos a instalar en la IDE del programa Arduino por lo que debemos descargar el programa de Arduino e instalarlo en nuestra computadora.

INSTALAR ARDUINO

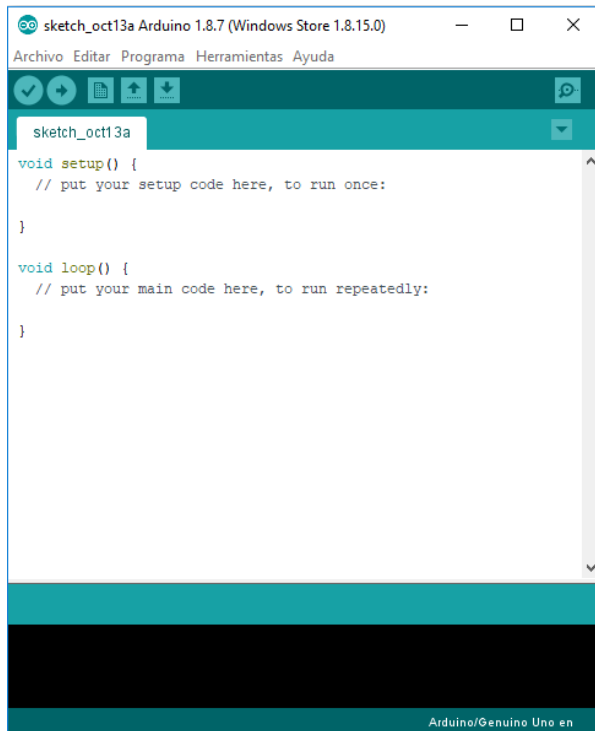
Para instalar Arduino debemos descargar la aplicación de la página de Arduino: <https://www.arduino.cc/> y nos vamos a Software/download.

Vamos a observar que hay varias opciones por lo que revisamos la página y seleccionamos: **Download the Arduino IDE**. Y seleccionamos el sistema operativo que vamos a usar en este caso usaremos la versión : Windows 8.1 a 10 nos va aparecer la opción de poder contribuir a esta plataforma de manera voluntario un valor que es opcional es ser una plataforma abierta.

Seleccionamos just download y de acuerdo al sistema operativo que se requiera debe seguir los pasos que se describan.

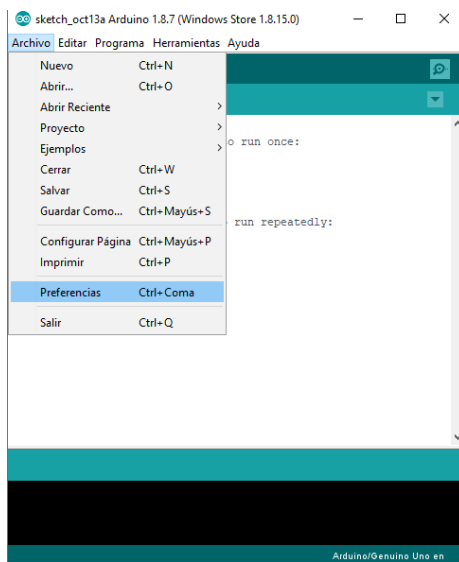


Al finalizar la descarga se instala el programa y los ejecutamos para poder usarlo.



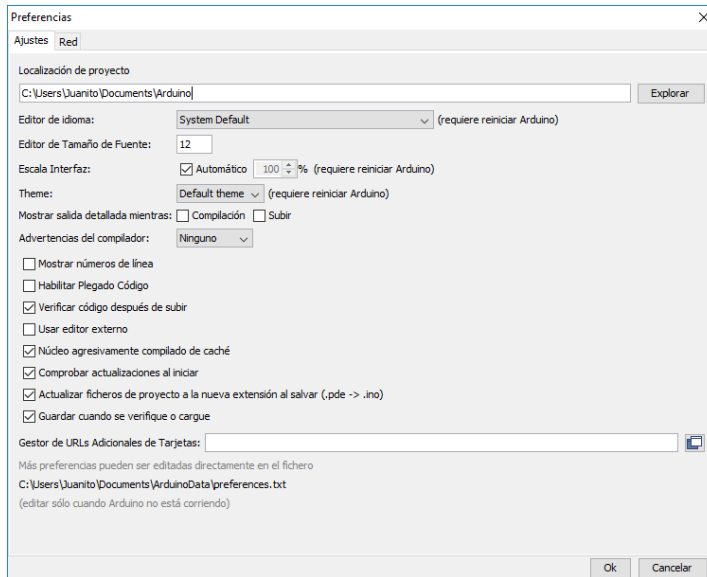
Esta es la pantalla de inicio de Arduino versión 1.8.7

Bien ahora para conocer la ubicación en la que debemos colocar nuestro archivo .jar de arduino, vamos a ir a preferencias:



Selección de preferencias para instalar el archivo .jar

Nos ubicamos en la parte de la localización y copiamos el directorio en el que vamos a colocar nuestro archivo .jar



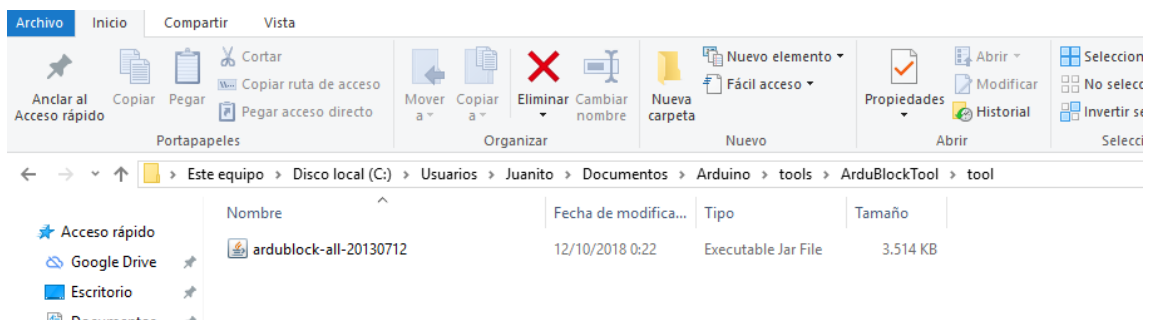
Pantalla de preferencias de Arduino IDE.

Para poder enlazar ArduBlock y arduino tenemos que ir a la capeta de localización de Arduino y crear las siguientes carpetas y pegar ahí nuestro archivo. Jar.

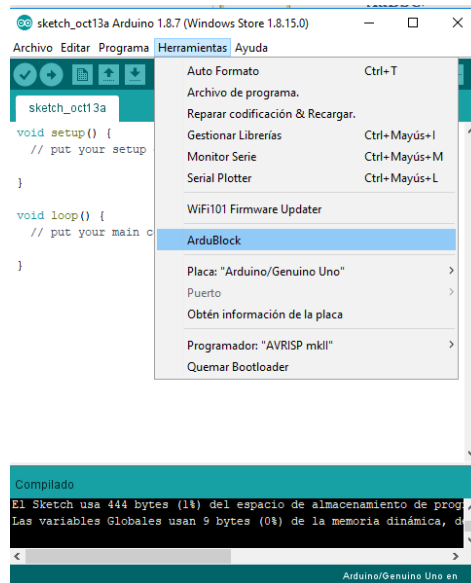
Localización: C:\Users\Juanito\Documents\Arduino

Carpeta a crea: tools/ArduBlocktool/tool

En la ultima carpeta pegamos nuestro archive .jar.



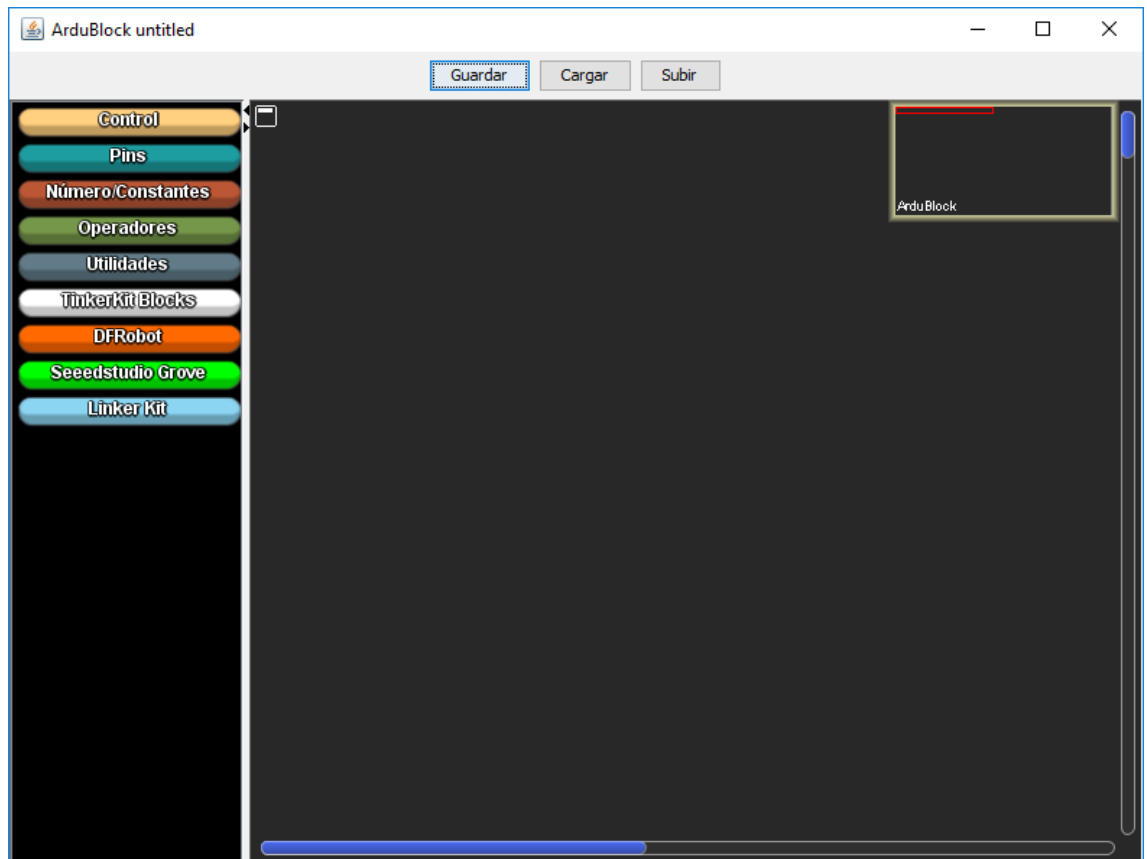
Luego vamos a nuestro programa de arduino y verificamos que este enlazado en la parte que dice herramientas:



Una vez comprobado que este ArduBloc damos clic y empezamos a usarlo

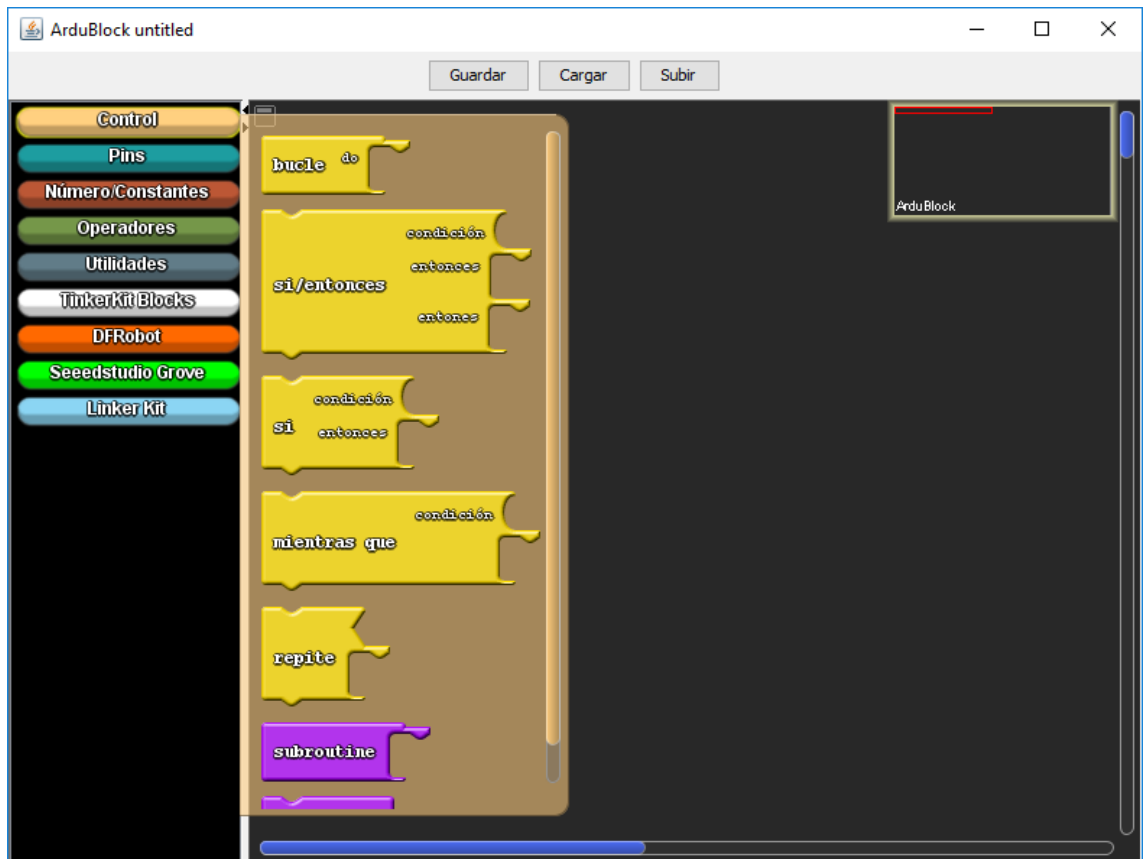
Al iniciar vamos primero a describir y conocer su entorno:

- En la zona izquierda están las librerías con las funciones que vamos a utilizar y podemos programar.
- Tenemos también el área de trabajo en donde podemos empezar a programar
- Tenemos un rectángulo más pequeño es un zoom que ayuda cuando tenemos códigos muy grandes.
- En la parte superior tenemos las opciones para guardar el archivo, cargar en la placa y subir lo que tenemos programado en la placa de Arduino.



Vamos a realizar una serie de retos para iniciar la programación en arduino, es importante conocer las librerías antes de usarlas para saber que podemos hacer.

Librería de control: son las estructuras básicas de programación (Void Setup, Void loop) y las estructuras de control y flujo (if – else, while, for, do – while, switch)



Librería de Pins: Asigna las entradas y salidas de Arduino (pinmode, DigitalRead, DigitalWrite, AnalogRead, AnalogWrite...)



Tema curricular: Proposiciones y operadores Lógicos

¿Qué son, qué no son?

Proposiciones:

La proposición o el enunciado es: una oración que pueden ser verdadera o falsa pero no ambas a la vez.

Las proposiciones se indican por medio de una letra minúscula, dos puntos y la proposición propiamente dicha. Algunos enunciados no son proposiciones.

Ejemplos:

Ejemplo A

r: la tierra es triangular.

s: $-28 + 35 = 7$

los incisos p y q pueden tener un valor verdadero o falso; por lo tanto son válidas.

Ejemplo B

s: { x }

s también es una proposición válida, aunque el valor de falso o verdadero depende del valor asignado a las variables **x**, **y** en determinado momento.

z: Liga de Quito será campeón en la presente temporada de la LigaPro de Ecuador temporada 2019.

z: también está perfectamente expresada aunque para decir si es falsa o verdadera se tendría que esperar a que terminara la temporada del campeonato nacional.

Ejemplo C:

t: Hola ¿cómo estás?

w: Lava el auto por favor.

los enunciados t y w no son válidos, ya que no pueden tomar un valor de falso o verdadero

Conectores lógicos

Conector	Símbolo
Y	\wedge
O	\vee
O exclusive	$\underline{\vee}$
Entonces	\rightarrow
Si y solo si	\leftrightarrow
Negación	\sim

Permiten formar proposiciones compuestas (formadas por varias proposiciones)

Operador and (y) { }

Se utiliza para conectar dos proposiciones que se deben cumplir para que se pueda obtener un resultado verdadero.

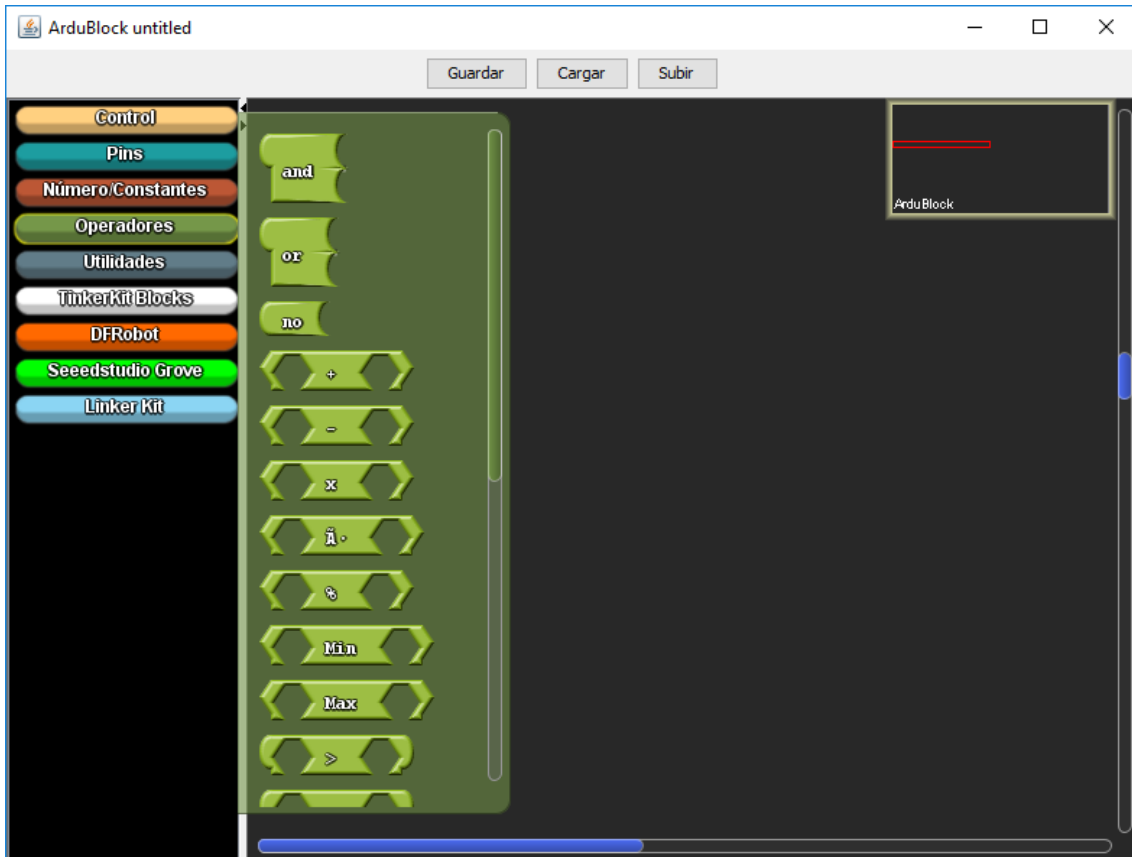
Operador Or (o)

Con este operador se obtiene un resultado verdadero cuando alguna de las proposiciones es verdadera.

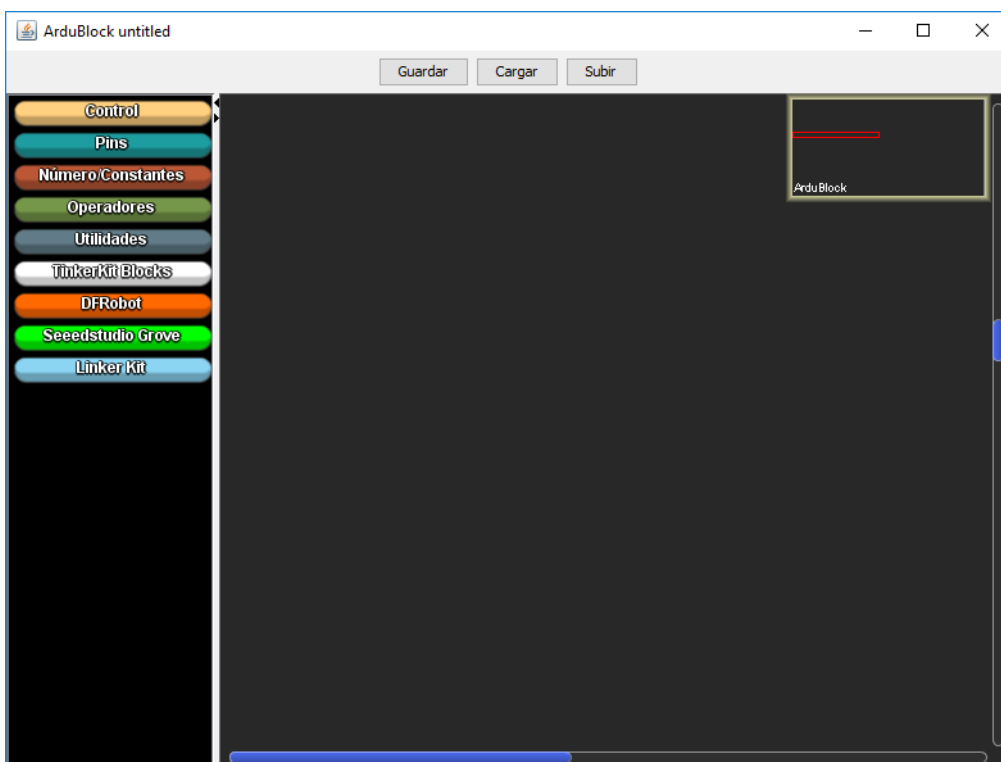
Operador Not (no)

Su función es negar la proposición.

Librería de Operadores. Son los operadores de relación (mayor que, menor que, igual a ...)



Hay varias bibliotecas para realizar operaciones matemáticas como Math Operator, para trabajar con variables y constantes Variables/Constants y para conectar el puerto serial, etc..



Hay que tener en cuenta que hay varias librerías que se presentan a continuación la misma que responde a varios productos de Arduino.

Reto principal: Construcción de un prototipo mediante el uso de Arduino y el enfoque STEM.

Para realizar este reto es necesario haber comprendido bien los conceptos básicos de electrónica, programación y simulación en Tinkecard. Así como el saber utilizar la tarjeta del Kit de Arduino con la guía del libro de proyectos .

Por lo que se plantea crear un pequeño prototipo que cumpla con las siguientes características:

S	Ciencia	Tener en cuenta como el semáforo ayuda a organizar el tiempo y el orden de las personas
T	Tecnología	Utilizar la plataforma arduino para programa y controlar el prototipo de un semáforo mediante el uso de los operadores lógicos y proposiciones.
E	Ingeniería	Diseñar y calcular las dimensiones de la estructura del semáforo, utilizar medidas exactas del cartón y el papel.
A	Arte	Utilizar materiales reciclados y hacer una estructura de un semáforo simétrico y estético.
M	Matemáticas	tener claro la aplicación de los operadores lógicos y la proposiciones teniendo en cuenta que: el semáforo cambiara de color de rojo a verde en 10 segundos y se mantendrá en el color naranja 3 segundo para luego
	Materiales	Un computadora, kit de arduino Uno, cables, tres leds de colores, tres resistencias de 150 ohmios, estaño, cautín, paletas de helado, palillos, cartón delgado, cartulina, tejiera, silicona

Se utilizará el Anexo 5 para recolectar datos sobre la participación de los estudiantes, la motivación que los estudiantes demuestran al momento la creación del proyecto, la pertinencia al tener en cuenta los conocimientos previos adquiridos y la coherencia al expresar sus ideas y llegar a plantearse acuerdos con cada uno de los integrantes y autonomía al proponer soluciones prácticas y acordes a su realidad.

ANEXO 5. FICHA DE OBSERVACIÓN

Asignatura:

Docente (s):

Actividad a observar:

Fecha:

Sección:

Criterios	Indicadores	Sí	No
Participación	-Tienen experiencia con el trabajo de placas de Arduino		
-Motivación	-Se sienten motivados con la aplicación de Arduino en matemáticas. -Muestran interés al hacer uso de la placa Arduino.		
-Pertinencia	-Recuerdan el nombre de alguna información leída acerca de la herramienta Arduino. -Reconocen las características de la placa Arduino.		
-Coherencia	-Elaboran tareas coherentes		
-Convivencia	-Tienen colaboración con el grupo de trabajo. -Expresan sus ideas y muestran respeto hacia los demás. -Llegan a consenso en la interacción comunicativa con el grupo de trabajo.		
-Autonomía	-Muestran confianza en sí mismos. -Proponen ideas libremente para la solución de problemas en su entorno.		

ANEXO 6. EVALUACIÓN DEL DOCENTE SOBRE LA ACTIVIDAD REALIZADA

Asignatura:

Docente:

Fecha:

Cuestionario

Responda el siguiente cuestionario seleccionando la opción que considere correcta con una X o responda según corresponda

1.- ¿Considera importante que el docente se mantenga actualizado con las nuevas tendencias educativas con el auge tecnología y sus implicaciones en el campo educativo?

Sí _____ No _____

2.- ¿Cómo calificaría la experiencia del uso de la herramienta robótica ARDUINO en el ambiente escolar?

Excelente _____ Bueno _____ Regular _____

3.- ¿Considera que la herramienta robótica ARDUINO es de bajo costo y de fácil acceso para los actores del hecho educativo (docentes-alumnos)?

Sí _____ No _____

4.- ¿Considera que ARDUINO es una herramienta robótica fácil y adaptable a los contenidos de la materia de matemáticas?

Sí _____ No _____

5.- ¿Cómo calificaría el uso del enfoque STEM en las sesiones de clases aplicadas a los estudiantes para la enseñanza de los contenidos de la materia de matemáticas, bajo la herramienta robótica ARDUINO?

Excelente _____ Bueno _____ Regular _____

6.- ¿Observó motivación hacia las matemáticas por parte de los estudiantes, ante la inclusión de la estrategia innovadora del uso de la robótica en el aula de clases?

Sí _____ No _____

7.-¿Considera que sus estudiantes mostraron un comportamiento entusiasta a la hora de aprender matemáticas bajo la herramienta ARDUINO?

Sí _____ No _____

8.-¿Cómo calificaría el producto obtenido en las sesiones de clases aplicadas a los estudiantes bajo la creación de un prototipo de robot con la herramienta ARDUINO?

Excelente _____ Bueno _____ Regular _____

9.-Dentro de sus planificaciones escolares, en el futuro, incluiría herramientas de robótica para ser utilizada como estrategia didáctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de sus estudiantes?

Sí_____ No_____

10.- ¿Le gustaría aprender sobre otras herramientas robóticas que puedan ser utilizadas en los ambientes escolares para impartir conocimientos de diversas áreas de estudio?

Sí_____ No_____

Edad:_____ Sexo:_____ Año y Sección:_____ Fecha:_____

Evaluación Estudiante

Responde el siguiente cuestionario seleccionando la opción que consideres correcta con una X o responda según corresponda

1.- ¿Te divirtió la clase?

Sí_____ No_____

2.- ¿Cómo calificarías la experiencia del uso de la herramienta robótica ARDUINO en tu aula de clases?

Excelente_____ Bueno_____ Regular_____

3.- ¿Te gustó participar en las actividades ejecutadas con el uso de ARDUINO en la materia de matemáticas?

Sí_____ No_____

4.- ¿Te ayudó a comprender mejor los contenidos de la materia de matemáticas?

Sí_____ No_____

5.- ¿Te ayudó a aplicar los conocimientos adquiridos?

Sí_____ No_____

6.- ¿Consideras que la información sobre ARDUINO fue expresada con claridad y se relacionó con los objetivos de la materia de matemáticas?

Sí_____ No_____

7.- ¿Consideras que ARDUINO es una herramienta robótica fácil de usar?

Sí_____ No_____

8.- ¿Cómo calificarías el producto obtenido en las sesiones de clases bajo la creación de un prototipo de robot con la herramienta ARDUINO?

Excelente_____ Bueno_____ Regular_____

9.- ¿Consideras que el uso de la robótica en el aula de clases hace más divertida la forma de aprender?

Sí_____ No_____

10.- ¿Te gustaría aprender sobre otras herramientas robóticas que puedan ser utilizadas para enseñarte los contenidos de tus materias?

Sí_____ No_____