


	<b>GESTION SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>					  	
	<b>CARTA DE AUTORIZACIÓN</b>						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-06</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>1 de 1</b>

Neiva, 16 de julio de 2021

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s): Ferney Felipe Díaz Avilés, con C.C. No. 1110529563, autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado TITULADO IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO AUTOMÁTICO BASADO EN ARDUINO COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE PROGRAMACIÓN EN EL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA EN EL GRADO DÉCIMO Y UNDÉCIMO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARTIN POMALA SEDE LA NUEVA REFORMA presentado y aprobado en el año 2021 como requisito para optar al título de MAGISTER EN EDUCACIÓN; autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.





- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores” , los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE: Ferney Felipe Díaz Avilés

Firma:



	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>					  	
	<b>DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO</b>						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>1 de 3</b>

**TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:** Implementación de un Sistema de Riego Automático Basado en Arduino como Estrategia Didáctica para el Aprendizaje de programación en el Área de Tecnología e Informática en el Grado Décimo y Undécimo de la Institución Educativa Martin Pomala sede La Nueva Reforma

**AUTOR O AUTORES:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Diaz Aviles	Ferney Felipe

**ASESOR (ES):**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Oviedo Parra	Luis Andrei

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:** Magister en Educación

**FACULTAD:** Educación

**PROGRAMA O POSGRADO:** Maestría en Educación

**CIUDAD:** Neiva

**AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2021

**NÚMERO DE PÁGINAS:** 125





**TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):**

Diagramas\_\_\_ Fotografías  Grabaciones en discos\_\_\_ Ilustraciones en general\_\_\_ Grabados\_\_\_ Láminas\_\_\_  
Litografías\_\_\_ Mapas\_\_\_ Música impresa\_\_\_ Planos\_\_\_ Retratos\_\_\_ Sin ilustraciones\_\_\_ Tablas o Cuadros

**SOFTWARE** requerido y/o especializado para la lectura del documento:

**MATERIAL ANEXO:** Fotografías

**PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):**

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>					  	
	<b>DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO</b>						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>2 de 3</b>

**PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:**





<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. Aprendizaje basado en proyectos	Project-based learning
2. Programación en Arduino	Arduino programming
3. sistema de riego automático	Automatic irrigation system
4. Estrategia didáctica	Didactic strategy
5. Pensamiento computacional	Computational thinking

**RESUMEN DEL CONTENIDO:** (Máximo 250 palabras)

El principal propósito de esta investigación es identificar las contribuciones que genera a la enseñanza del área de tecnología e informática la aplicación de una estrategia didáctica centralizada en el desarrollo e implementación de un sistema de riego automático basado en Arduino, en la Institución Educativa Martin Pomala sede La Nueva Reforma del Municipio de Ataco Tolima en zona rural. A su vez la metodología del trabajo de investigación pertenece a un enfoque mixto de diseño concurrente donde existe una combinación de elementos de carácter cualitativo y cuantitativo, ya que se usarán instrumentos propios del enfoque mixto para lograr obtener datos e información durante el proceso de investigación.

Cabe señalar que el proyecto investigativo se ubica en la línea de investigación correspondiente a las TIC y el proceso aprendizaje, debido a que la problemática que se desea solucionar mediante la elaboración y desarrollo de las diversas fases del proyecto están estrechamente relacionadas con el manejo de herramientas tecnológicas, con el objeto de contribuir a la enseñanza de la tecnología e informática desde el desarrollo del pensamiento computacional y la adquisición de nuevas habilidades de la era digital como la programación.

Así que para la implementación del trabajo de investigación es fundamental escoger una muestra de estudiantes de la sede educativa, de esta manera lograr ejecutar la estrategia de enseñanza centralizada en el desarrollo de un sistema de riego automático mediante el modelo de aprendizaje basado en proyectos. Finalmente se analizarán las contribuciones adquiridas las cuales serán documentadas para dar a conocer los resultados de la investigación.

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>					  	
	<b>DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO</b>						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>3 de 3</b>

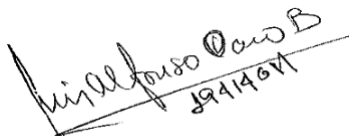
**ABSTRACT:** (Máximo 250 palabras)

The main purpose of this research is to identify the contributions generated by the application of a didactic strategy focused on the development and implementation of an automatic irrigation system based on Arduino, in the Martin Pomala Educational Institution, La Nueva Reforma, in the municipality of Ataco Tolima, in a rural area, to the teaching of the area of technology and computer science. At the same time, the methodology of the research work belongs to a mixed approach of concurrent design where there is a combination of qualitative and quantitative elements, since instruments of the mixed approach will be used to obtain data and information during the research process.

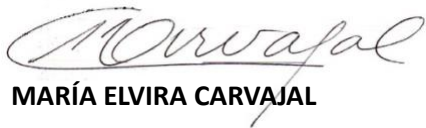
It should be noted that the research project is located in the line of research corresponding to ICT and the learning process, because the problem to be solved through the elaboration and development of the various phases of the project are closely related to the management of technological tools, in order to contribute to the teaching of technology and computer science from the development of computational thinking and the acquisition of new skills of the digital age such as programming.

So for the implementation of the research work it is essential to choose a sample of students from the educational headquarters, in this way to achieve the implementation of the teaching strategy focused on the development of an automatic irrigation system through the project-based learning model. Finally, the acquired contributions will be analyzed and documented in order to make the results of the research known.

**APROBACION DE LA TESIS**



**LUIS ALFONSO CARO B**



**MARÍA ELVIRA CARVAJAL**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO AUTOMÁTICO BASADO EN  
ARDUINO COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE  
PROGRAMACIÓN EN EL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA EN EL  
GRADO DÉCIMO Y UNDÉCIMO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARTÍN  
POMALA SEDE LA NUEVA REFORMA**

**FERNEY FELIPE DÍAZ AVILÉS**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN**

**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN DOCENCIA E**

**INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA**

**2 DE JUNIO DE 2021**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO AUTOMÁTICO BASADO EN  
ARDUINO COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL APRENDIZAJE DE  
PROGRAMACIÓN EN EL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA EN EL  
GRADO DÉCIMO Y UNDÉCIMO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARTÍN  
POMALA SEDE LA NUEVA REFORMA**

**FERNEY FELIPE DÍAZ AVILÉS**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**LUIS ANDREI OVIEDO PARRA**

**ASESOR**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN**

**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN DOCENCIA E**

**INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA**

**2 DE JUNIO DE 2021**

## Tabla de contenido

1.	Introducción .....	8
1.1.	Título del Proyecto.....	8
1.2.	Resumen.....	8
1.3.	Abstract .....	9
2.	Descripción del Problema .....	11
2.1.	Planteamiento de la pregunta o problema de investigación.....	13
3.	Objetivos .....	14
3.1.	General.....	14
3.2.	Específicos .....	14
4.	Justificación .....	15
5.	Referente Teórico y Referente Conceptual.....	19
5.1.	Referente teórico .....	19
5.1.1.	ABP (Aprendizaje basado en proyectos) como didáctica de aprendizaje.....	19
5.1.1.1	Características del Aprendizaje Basado en Proyectos .....	21
5.1.1.2	Elementos del Aprendizaje basado en proyectos (ABPrj).....	22
5.1.2.	Uso de las TIC en la Educación.....	24
5.1.3.	Sistema Embebido Arduino .....	28
5.1.3.1	Algunas Características de Arduino uno.....	34
5.2.	Referente conceptual.....	37
6.	Estado Del Arte.....	39
7.	Metodología Propuesta .....	42

7.1. Tipo de investigación.....	42
7.2. Técnica e instrumento de investigación.....	43
7.2.1. Cuestionario .....	44
7.2.2. Observación participante .....	45
7.2.3. Entrevista .....	46
7.3. Etapas de la investigación.....	48
7.3.1. Fase 1: Contextualización y conocimientos previos.....	48
7.3.2. Fase 2: Diseño de Actividades a Implementar.....	48
7.3.3. Fase 3: Desarrollo de la estrategia de enseñanza y de las Actividades de Investigación. ....	49
7.3.4. Fase 4: Análisis y Resultados .....	51
7.3.5. Fase 5: Trabajos futuros.....	51
7.3.6. Fase 6: Preparación y sustentación de informe final .....	51
7.4. Población de estudio .....	52
8. Cronograma.....	54
9. Resultados.....	57
9.1. Entrevista semiestructurada .....	59
9.2. Cuestionario inicial .....	68
9.3. Cuestionario final.....	78
9.4. Observación Participante .....	84
10. Trabajos futuros .....	96
11. Conclusiones.....	99
12. Recomendaciones .....	102



13. Costos y fuentes de financiación.....	103
14. Referencias.....	106
Anexos .....	110
Anexo A. cuestionario inicial .....	110
Anexo B. Cuestionario final .....	114
Anexo C. Carta de consentimiento Informado .....	119
Anexo D. Entrevista semiestructurada.....	120
Anexo E. Instrumento de Observación .....	122
Anexo F. Glosario.....	123
Anexo G. Galería del proyecto .....	124

## Lista de figuras

Figura 1. Ambiente de programación de Arduino .....	30
Figura 2. Esquema General del Arduino Uno.....	33
Figura 3. Genero de la población de estudio.....	70
Figura 4. Caja y bigotes respuestas correctas cuestionario inicial.....	72
Figura 5. Preguntas acertadas por estudiantes .....	74
Figura. 6. Temáticas de interés en los estudiantes .....	77
Figura 7. Caja y bigotes respuestas correctas cuestionario final. ....	80
Figura 8. Preguntas acertadas por estudiantes en el cuestionario final.....	82
Figura 9. Estudiante resolviendo el cuestionario inicial .....	86
Figura 10. Primera experiencia de programación en Arduino .....	88
Figura 11. Desarrollo del programa de secuencia de luces en Arduino.....	89
Figura 12. Prototipo del sistema de riego automático en Arduino uno .....	91
Figura 13. Montaje final del sistema de riego.....	92
Figura 14. Instalación del sistema de control.....	93
Figura 15. Sistema de riego automático en la huerta de la sede educativa.....	94
Figura 16. Presentación Cuestionario final.....	95

**Lista de Tablas**

Tabla 1. Comandos pertenecientes al menú Archivo.....	31
Tabla 2. Comandos pertenecientes al menú Sketch/Programa .....	31
Tabla 3. Comandos pertenecientes al menú Herramientas .....	32
Tabla 4. Comando pertenecientes al menú Ayuda.....	32
Tabla 5. Distribución de quipos de trabajo .....	58
Tabla 6. Respuestas de estudiantes en el cuestionario inicial.....	71
Tabla 7. Respuestas acertadas por estudiante. ....	73
Tabla 8. Nota de cada estudiante de acuerdo con el SIEE institucional .....	75
Tabla 9. Respuestas obtenidas de estudiantes en el cuestionario final .....	79
Tabla 10. Respuestas acertadas por estudiante en el cuestionario final.....	81
Tabla 11. Nota de cada estudiante en el cuestionario final de acuerdo con el SIEE Institucional	83

## **1. Introducción**

### **1.1. Título del Proyecto**

Implementación de un sistema de riego automático basado en Arduino como estrategia didáctica para el aprendizaje de programación en el área de tecnología e informática en el grado décimo y undécimo de la Institución Educativa Martín Pomala sede la Nueva Reforma.

### **1.2. Resumen**

El principal propósito de esta investigación es identificar las contribuciones que genera a la enseñanza del área de tecnología e informática la aplicación de una estrategia didáctica centralizada en el desarrollo e implementación de un sistema de riego automático basado en Arduino, en la Institución Educativa Martín Pomala sede La Nueva Reforma del Municipio de Ataco Tolima en zona rural. A su vez la metodología del trabajo de investigación pertenece a un enfoque mixto de diseño concurrente donde existe una combinación de elementos de carácter cualitativo y cuantitativo, ya que se usarán instrumentos propios del enfoque mixto para lograr obtener datos e información durante el proceso de investigación.

Cabe señalar que el proyecto investigativo se ubica en la línea de investigación correspondiente a las TIC y el proceso aprendizaje, debido a que la problemática que se desea solucionar mediante la elaboración y desarrollo de las diversas fases del proyecto están estrechamente relacionadas con el manejo de herramientas tecnológicas, con el objeto de

contribuir a la enseñanza de la tecnología e informática desde el desarrollo del pensamiento computacional y la adquisición de nuevas habilidades de la era digital como la programación.

Así que para la implementación del trabajo de investigación es fundamental escoger una muestra de estudiantes de la sede educativa, de esta manera lograr ejecutar la estrategia de enseñanza centralizada en el desarrollo de un sistema de riego automático mediante el modelo de aprendizaje basado en proyectos. Finalmente se analizarán las contribuciones adquiridas las cuales serán documentadas para dar a conocer los resultados de la investigación.

### **1.3. Abstract**

The main purpose of this research is to identify the contributions generated by the application of a didactic strategy focused on the development and implementation of an automatic irrigation system based on Arduino, in the Martin Pomala Educational Institution, La Nueva Reforma, in the municipality of Ataco Tolima, in a rural area, to the teaching of the area of technology and computer science. At the same time, the methodology of the research work belongs to a mixed approach of concurrent design where there is a combination of qualitative and quantitative elements, since instruments of the mixed approach will be used to obtain data and information during the research process.

It should be noted that the research project is located in the line of research corresponding to ICT and the learning process, because the problem to be solved through the elaboration and development of the various phases of the project are closely related to the management of

technological tools, in order to contribute to the teaching of technology and computer science from the development of computational thinking and the acquisition of new skills of the digital age such as programming.

So for the implementation of the research work it is essential to choose a sample of students from the educational headquarters, in this way to achieve the implementation of the teaching strategy focused on the development of an automatic irrigation system through the project-based learning model. Finally, the acquired contributions will be analyzed and documented in order to make the results of the research known.

## 2. Descripción del Problema

La sociedad actual se encuentra inmersa dentro de un cambio de época donde la tecnología es protagonista, este cambio de época se ha manifestado de manera acelerada y hoy se vive en un ambiente donde todo el entorno se encuentra impregnado con la esencia de la tecnología debido a la búsqueda de soluciones a las problemáticas que se presentan día a día en la sociedad (Mejía, 2011). Es por esto que los estudiantes han cambiado de una manera drástica, así que es necesario reconsiderar la forma en que se les enseña y el modelo educativo al que pertenecen. Ya que el prototipo de aprendizaje que se les proporciona se encuentra desactualizado y es inapropiado, debido que los a estudiantes de esta generación son nativos digitales que usan la tecnología constantemente en su modelo de vida, se caracterizan por tener una manera de pensar distinta a otras generaciones pre digitales y además son los consumidores y productores de todo lo que existe y existirá (Piscitelli, 2007).

Sin embargo, todo lo anterior no es relevante para muchas personas y docentes, quienes no han percibido la revolución constante en la que se vive, la influencia de la tecnología en todos los contextos sociales y sobre todo en la educación, en donde es pertinente darle un buen uso a la información y comunicación (Enchenique, 2012). Ya que existe una participación activa de los estudiantes por medio de las TIC en el proceso de aprendizaje, aunque la mayoría de docentes no lo identifiquen porque se transmite un concepto incompleto de la tecnología, el cual hace referencia a ciertos artefactos o dispositivos que hacen parte de aquella esfera, así que se desenlazan diversas problemáticas a partir de la situación anterior porque se propaga de una manera simple e incompleta lo que verdaderamente es tecnología.

Dicho lo anterior, no es factible que el termino tecnología se reduzca simplemente al manejo, y uso de artefactos que son productos de la ciencia y la tecnología, como el computador, celular, entre otros. La escuela tiene la responsabilidad de establecer un vínculo mucho más sólido frente este tipo de representaciones sociales que se presentan para lograr contribuir desde la tecnología hacia el aprendizaje, desarrollo y enseñanza de áreas fundamentales. Sin embargo, el ministerio de educación busca desde hace mucho con la inclusión del área de tecnología e informática encontrar la manera de identificar y desarrollar las nuevas prácticas de aprendizaje contextualizada en el cambio de época basada en la producción de conocimiento y aplicación de éste a través de la investigación, la invención, manipulación y elaboración de artefactos para la solución de problemáticas centralizadas (Ministerio de Educación Nacional, 2014).

Es usual que el primer pensamiento de una persona sea un computador, Tablet o celular cuando se habla de tecnología o simplemente se realiza un cuestionamiento sobre el concepto de ella, existen prejuicios focalizados hacia este tema en todos los contextos y especialmente en el académico o en la escuela (PAEZ, 2015). Pese a lo anterior, el docente en muchas ocasiones no le otorga el reconocimiento tan importante que tiene la tecnología en el ámbito educativo y el apoyo que brinda como soporte didáctico, para desarrollar diferentes estrategias que facilitan múltiples aprendizajes, por esta razón, la mayoría de los docentes del área de tecnología e informática tienen imaginarios sociales restringidos a una parte estrecha de lo que es la tecnología. Así que existe una problemática que se focaliza en un cambio de época que se está viviendo de manera acelerada (Mejía, 2011), revolucionada con una mayor incidencia de la tecnología, y que como sociedad la cual vive este cambio de época se debe apropiarse e involucrar en ella con jerarquía.



A pesar de que la secretaria de educación del departamento del Tolima, ha apoyado programas propuestos por el ministerio de educación con el objeto de desarrollar prácticas de aprendizaje acordes al contexto del estudiante y a su temporalidad de vivencias, aún no se ha logrado consolidar estrategias para el aprovechamiento de la tecnología, a su vez se resalta que el modelo educativo de la institución donde se realizará la investigación se basa en la pedagogía activa el cual busca obtener una participación considerable del estudiante en el proceso de aprendizaje y se caracteriza por una relación recíproca entre docente y estudiante; sin embargo no se ha consolidado en el plan de áreas de la asignatura la ejecución de prácticas educativas que logren satisfacer el uso apropiado de la tecnología con fines pertinente propuestos en el plan de desarrollo nacional, el cual se centraliza en la programación de elementos electrónicos con el fin de desarrollar un recurso humano digital (Márquez, 2018).

Finalmente, los docentes creen que por el solo hecho de usar algunas herramientas como proyectores, televisores, computadores en sus aulas están involucrando la tecnología en sus cátedras (Mejía, 2011), así que se debe establecer un uso real que involucre lo que es tecnología en el aula de clases para que los estudiantes conozcan la responsabilidad social que tiene esta, ya que no se debe olvidar que existe un cambio de época y la tecnología es de vital importancia, entonces hay que conocer su comportamiento, su inferencia social y su lenguaje.

### **2.1. Planteamiento de la pregunta o problema de investigación**

¿Cómo contribuye al aprendizaje de la programación el diseño y la implementación de un sistema de riego automático basado en Arduino como estrategia didáctica para el área tecnología e informática?

### **3. Objetivos**

#### **3.1. General**

Caracterizar las aportaciones al aprendizaje de programación en el área de tecnología e informática mediante la aplicación de un sistema de riego automático basado en Arduino.

#### **3.2. Específicos**

- ✓ Identificar el impacto producido en los estudiantes de grado décimo y undécimo de la sede educativa la nueva reforma posterior a la aplicación del sistema de riego automático como estrategia didáctica.
- ✓ Describir las contribuciones que se derivan de la aplicación de la estrategia de enseñanza en el área tecnología e informática.
- ✓ Analizar las aportaciones que se identifican en la enseñanza de tecnología e informática como resultado de la aplicación de un sistema de riego automático basado en Arduino.
- ✓ Diseñar una propuesta de aprendizaje transversal entre el área de tecnología e informática y matemáticas, basada en la programación de la plataforma Arduino.

#### 4. Justificación

El área de tecnología e informática en los colegios públicos de Colombia se encuentra sectorizada y limitada, debido a que aún se usan metodologías pedagógicas tradicionales para su enseñanza, además los currículos se encuentran focalizados al uso del paquete Office, a su vez los docentes y directivos no se han involucrado en el cambio de época que se vivencia, ya que la solución al problema está más allá del uso de artefactos y herramientas (Muñoz, Piamba, & Pino, 2010), siendo necesario emerger hacia elementos y dispositivos para que incentiven, desarrollen y generen el pensamiento lógico computacional debido al contexto digital que se vivencia. Lo anterior es responsabilidad de todos los actores educativos, de toda la comunidad educativa; es preciso afirmar que la responsabilidad no recae solamente en el docente del área de tecnología e informática (Muñoz, Piamba, & Pino, 2010).

En efecto es pertinente la adquisición de elementos tecnológicos, herramientas y servicios para brindar soporte al uso de tecnologías y elaboración de ellas; ya que es eficiente para el contexto educativo promover la investigación e innovación (Benavides, Paz, & Burbano, 2018). Sin embargo, no es posible adquirir diversos elementos para grupos determinados de instituciones educativas públicas ya que se presencian en ellas algunas problemáticas como: el deficiente servicio de internet, el mal manejo de los recursos de gratuidad por parte de directivos docentes y docentes; debido a que la mayor parte de los recursos que suministra el estado para el apoyo del aprendizaje de tecnología e informática se centran en herramientas como los computadores, tabletas, y en consecuencia se deja a un lado los sistemas embebidos, los bancos de automatización, los legos electrónicos, entre otros elementos.

Así que es pertinente implementar estrategias didácticas soportadas con tecnologías para cautivar al estudiante y lograr desarrollar en él un pensamiento lógico computacional, ya que dentro del plan de desarrollo nacional 2018 a 2022 denominado pacto por la equidad encabezado por el presidente Iván Duque Márquez, en la sección pacto por la transformación digital de Colombia se propone promover el desarrollo y gestión del talento para la transformación digital, donde el Ministerio de Educación tiene la responsabilidad de actuar como ente fundamental para que el sistema educativo logre desarrollar habilidades en los estudiantes acordes a las necesidades requeridas en los trabajos del futuro, de ahí la importancia de modificar el currículo e incluir en él prácticas educativas basadas en el desarrollo tecnológico y la programación de dispositivos electrónicos donde se solidifiquen y apliquen los conocimientos de matemáticas, ciencia y tecnología (Márquez, 2018).

Cabe señalar que la UNESCO precisa que la educación enfrenta un cambio en el siglo XXI debido a los recursos tecnológicos que se presencian, además que estamos situados en una época de conocimiento, ya que la información y los saberes no solo se encuentran en las escuelas. Dicho lo anterior, existe la necesidad de incluir el uso de las TIC en el aula y en el currículo escolar, sin embargo, esto no significa que se suministre elementos tecnológicos como material de ferretería, ya que, el uso herramientas tecnológicas sin algún soporte pedagógico o estrategia de aprendizaje no han generado resultados positivos en el proceso de aprendizaje , así que la UNESCO ha recibido solicitudes de sus países miembros para desarrollar nuevas prácticas educativas donde se incluya las TIC en los planes curriculares para que el estudiante logre adquirir nuevas competencias (UNESCO, 2013).

Es necesario resaltar que en dichas competencias es fundamental que prevalezca el manejo de la información, comunicación, resolución de problemas, pensamiento crítico, creatividad, innovación, autonomía, colaboración, trabajo en equipo y entre otras características que se encuentran en dirección a lo propuesto por el estado nacional y el ministerio de educación con la gestión del talento para la transformación digital (Márquez, 2018). Por lo cual, es pertinente que se implementen estructuraciones homogéneas como la adición de la programación computacional al currículo de tecnología e informática ya que la ejecución de esta habilidad logra unificar las competencias anteriores con el apoyo del aprendizaje basado en proyectos (ABP), permitiéndole al estudiante incentivar la cultura investigativa, el trabajo en equipo, resolución de problemas, además, el surgir de enigmas y en consecuencia motivación en los estudiantes, donde es posible desarrollar la lógica, creatividad y mejor aún la aplicabilidad de los saberes adquiridos en las demás áreas de conocimientos como producto del trabajo paralelo entre el pensamiento computacional, programación y el aprendizaje basado en proyectos.

Por lo cual, es fundamental que la tecnología se presente en la escuela de manera integral, para que se use no solo un concepto superficial de ella sino en profundidad y de esta manera sea un instrumento para la solución de diversas problemáticas que se presentan día tras día en los diferentes contextos sociales, debido a lo anterior se propone desarrollar como estrategia de enseñanza la implementación de un sistema de riego automático basado en un sistema embebido de código libre llamado Arduino ya que es una tecnología de bajo costo y con excelentes capacidades. La estrategia pedagógica se implementará con el uso de la metodología de aprendizaje por proyectos. Posterior a lo dicho es necesario establecer proyectos desde la perspectiva de tecnología donde de una manera transversal se logre contribuir a áreas

fundamentales de la enseñanza.

Por esta razón es necesario establecer diferentes propuestas de innovación para la enseñanza de la tecnología, así que se desea aplicar una estrategia educativa centralizada en la implementación de un sistema de riego automático basado en Arduino a través del aprendizaje por proyectos en los grados décimo y undécimo de la institución educativa Martín Pomala sede la nueva reforma, con el propósito de generar en los estudiantes un impacto positivo, el cual logre establecer el desarrollo del pensamiento lógico computacional, contribuir al análisis de problemas contextualizados, desarrollar soluciones de dichos problemas con el uso de la tecnología y áreas fundamentales a través de la transversalidad

## **5. Referente Teórico y Referente Conceptual**

### **5.1. Referente teórico**

#### **5.1.1. ABP (Aprendizaje basado en proyectos) como didáctica de aprendizaje**

Las estrategias de instrucción basada en proyectos tienen sus raíces en la aproximación constructivista que evolucionó a partir de los trabajos de psicólogos y educadores tales como Lev Vygotsky, Jerome Bruner, Jean Piaget y Jhon Dewey. El constructivismo define el aprendizaje como el resultado de construcciones mentales; esto es, que los alumnos aprenden construyendo nuevas ideas o conceptos, basándose en sus conocimientos actuales y previos (Aristizabal, 2012).

El aprendizaje basado en proyectos ha sido considerado por diversos autores como una metodología, como estrategia, como un método de enseñanza; ya que existen diferentes posturas teóricas debido a las diversas aplicaciones que se le ha dado a lo largo de la historia, sin embargo todos los conceptos se centralizan en que el aprendizaje basado en proyectos (ABPrj) tiene la característica de involucrar de manera activa al estudiante a través de la motivación y el autoaprendizaje (Aristizabal, 2012).

En consecuencia, una vez se expone resolver una problemática específica, la cual este ubicada en el contexto del estudiante, surge en él un enigma que genera motivación e interés; así que por medio de esta estrategia, metodología, o método de enseñanza se incide a la

movilización de saberes a través de la elaboración de proyectos donde el alumno va construyendo su aprendizaje de manera colectiva junto a sus pares ya que son los encargados de planear, implementar, evaluar proyectos contextualizados externo al aula de clases.

Cabe resaltar que no es fácil determinar con exactitud el origen del aprendizaje basado en proyectos debido a que a lo largo de la historia se ha dado uso de esta estrategia de aprendizaje con fines laborales, de diseño y también educativo, según Knoll(1997) el aprendizaje basado en proyectos surge desde el año 1590 a 1765 ya que en esa época se empieza a trabajar por proyectos en la escuela de arquitectura de París y Roma, sin embargo más adelante aproximadamente entre los años de 1765 hasta 1880 se aplica esta metodología de aprendizaje en países de Europa y América. Además, el uso del ABPrj se potencializa hasta el origen de la segunda guerra mundial.

Pero esta estrategia de aprendizaje ha sido reestructurada y también ha evolucionado a medida que ha transcurrido el tiempo, en 1960 el ABPrj adquiere sus características actuales; así mismo se reconoce que esta estrategia de aprendizaje se focaliza en los aportes del constructivismo y los que ha suministrado específicamente Dewey ya que este propone una escuela más activa donde el estudiante logre relacionarse con el aprendizaje para que logre conocer lo que desea aprender de una manera colectiva junto a sus pares a través del intercambio de experiencias (Díaz, 2019).

Desde hace algún tiempo, el ABPrj se ha constituido en una herramienta útil para los educadores y en la actualidad es un medio importante para el aprendizaje no sólo del contenido



de las materias académicas sino también del uso efectivo de las TIC. El Aprendizaje por Proyectos no debe confundirse con el Aprendizaje por Problemas. Ya que el ABPrj constituye una categoría de aprendizaje más amplia que el aprendizaje por problemas. Mientras que el proyecto pretende atender un problema específico, puede ocuparse además de otras áreas que no son problemas, por esta razón el aprendizaje basado en proyectos se centraliza en realizar una tarea que resuelva un problema en la práctica. (Martí, Heydrich, Rojas, & Hernández, 2010).

#### **5.1.1.1 Características del Aprendizaje Basado en Proyectos**

Algunos autores han detallado a fondo y han caracterizado la estrategia de aprendizaje basado en proyectos con el propósito de brindar soporte a los sujetos que realizan la función de enseñar, transmitir y exponer saberes, así que existen coincidencias en aquellas características conceptuales que se han establecido, estas son algunas de ellas (Aristizabal, 2012) (Mauriello, 2018)

- El aprendizaje basado en proyectos se encuentra focalizado en el estudiante como actor principal, además esta estrategia debe ser un proceso constructivo basados en tres factores: el académico, social y contextuales.
- La estructura del proyecto debe estar consolidada antes de que se presente frente al estudiante; específicamente el inicio, desarrollo y el final del proyecto.
- Aplicabilidad de los saberes adquiridos en situaciones reales, donde se incentive al estudiante a resolver problemáticas en su contexto a través de la investigación.

- El estudiante es el sujeto que va construyendo conocimiento a través de la investigación propia, sin embargo, el docente es quien apoya el proceso, brindando fuentes de información confiable y focalizada en los objetivos del proyecto a implementar.
- La estrategia de aprendizaje por proyecto es aplicable a cualquier área de conocimiento, no existe excepción y además de todo; es posible transversalizar contenidos de varias áreas mediante la aplicación de esta metodología de aprendizaje.
- Pertenece a las estrategias de la participación activa, debido a que permite darle protagonismo al estudiante, además existe una relación bilateral entre docente y alumno, ya que no está presente estructuras de poder extremas como sucede en la educación bancaria o educación tradicional.
- La estrategia de aprendizaje requiere de una evaluación no tradicional en la cual se logre analizar el avance que el estudiante ha conseguido a lo largo de la aplicabilidad del método de aprendizaje (Harwell, 1997).

#### **5.1.1.2 Elementos del Aprendizaje basado en proyectos (ABPrj)**

- *Situación o problema:* Es el elemento encargado de describir el tema o problema que el proyecto busca atender o resolver, pues la propuesta surge a partir de la percepción individual o grupal de una necesidad que tiene la relevancia tanto académica como social para ser investigada y abordada por los estudiantes, el docente o la institución.

- *Descripción y propósito del proyecto:* Es la encargada de explicar, de forma detallada lo que se pretende lograr con la ejecución de éste. Es una descripción precisa del objetivo global del proyecto y deja explícita la manera como la propuesta atiende la situación o el problema.
- *Especificaciones de desempeño:* Indican los criterios de calidad que el proyecto debe cumplir, y las directrices básicas sobre las cuales se debe desarrollar el proyecto. Son criterios claros y que deben ser socializados donde se establecen y permiten conocer el punto de referencia en cada aspecto del proyecto.
- *Cronograma:* Guías o instrucciones para desarrollar el proyecto. Incluyen tiempo presupuestado por actividades o fases, metas a corto plazo, y tiempo total disponible para la ejecución, toma de datos y análisis de resultados.
- *Evaluación:* Son los criterios bajo los cuales se va a valorar el desempeño de los estudiantes. Este componente es determinado por el docente, a partir del enfoque que lo quiera realizar, pero deben ser conocidos por los estudiantes y se debe tener en cuenta que, en el aprendizaje por proyectos, se evalúan tanto el proceso de aprendizaje como el producto final.
- *Evaluación del proyecto:* Este elemento se considera más un medio que un fin en sí mismo, ya que está orientado a producir información necesaria para la toma de decisiones acerca de la planeación y ejecución de las actividades en busca de mejorar la eficacia de los proyectos en relación con sus fines.

### **5.1.2. Uso de las TIC en la Educación**

El impacto de las TIC, dentro de la sociedad del conocimiento ha traído grandes cambios, respecto a forma y contenido, el efecto ha sido masivo y multiplicador, de tal manera que el sentido del conocimiento ha calado en la sociedad en general, y una de las grandes implicancias y modificaciones, es la educación. La incorporación de las TIC, a la educación se ha convertido en un proceso, cuya implicancia, va mucho más allá de las herramientas tecnológicas que conforman el ambiente educativo, se refiere a una construcción didáctica y la manera cómo se pueda construir y consolidar un aprendizaje significativo con base a la tecnología, en estricto pedagógico se habla del uso tecnológico a la educación. (Hernández, 2017)

La transformación que ha sufrido las TIC ha logrado convertirse en instrumentos educativos, capaces de mejorar la calidad educativa del estudiante, revolucionando la forma en que se obtiene, se maneja y se interpreta la información. La inclusión de las TIC en el aula permite que el proceso de aprendizaje se transforme y así mismo la calidad de enseñanza. Según Coll (2005) las prácticas educativas se modifican a través de la implementación de las TIC en la escuela, donde se logra comprender el valor de incidencia que tienen estas herramientas tecnológicas de la información y comunicación en el proceso educativo.

Cabe resaltar que estamos ubicados en una época de revolución tecnológica donde la mayor parte de los docentes son migrantes digitales, sin embargo los alumnos por su parte se consideran como nativos digitales, así que es necesario apoyar la implementación de

herramientas tecnológicas en el aula, con el objetivo de tener una mayor interacción de aprendizaje bidireccional entre el docente y el estudiante; además es necesario resaltar que estos recursos tecnológicos se han convertido en recursos educativos y pese a que hoy se vive en un ambiente de multimedia donde los estudiantes adquieren saberes de forma visual, en la cual constantemente están multiestimulados por imágenes, colores, sonidos entre otros, es pertinente que este tipo de características se incorporen en el aula con la ayuda de herramientas tecnológicas y desde el conocimiento del docente para motivar y cautivar al estudiante (Diaz Barriga , 2013).

Según Granados (2015) el uso de las TIC supone romper con los medios tradicionales, pizarras, lapiceros, uso de papelería, trabajo mecánico y dar paso a la función docente, basada en la necesidad de formarse y actualizar sus métodos en función de los requerimientos actuales. Además, con una participación activa del estudiante donde el proceso de aprendizaje no solo se identifique como actor principal el docente, sino que tenga la misma validez e importancia el estudiante, debido a que la educación es parte de la tecnología y cada vez más se exige la alfabetización electrónica, considerándose una competencia indispensable para el estudiante. (Suárez & Custodio, 2014)

Es necesario resaltar que el quehacer docente no va a ser afectado por el uso de las TIC en el aula , por el contrario adquiere una postura de guía en la actividad de enseñanza, centrándose en diseñar estrategias que logre en el estudiante construir conocimiento a través de la participación activa, siendo necesario, por parte del docente realizar una verificación y orientación de la información que los estudiantes adquieren por medio del uso de las TIC, puesto

que la información que se encuentra en la red y en medios digitales debe tener validez y confiabilidad. (Diaz Barriga , 2013). Por lo anterior, se afirma que la incorporación de las TIC en la escuela va más allá que el simple uso de herramientas tecnológicas, el docente debe conocer el lenguaje del estudiante, se debe conformar un ambiente educativo donde exista una construcción didáctica, además se consolide el aprendizaje significativo y se use la tecnología en la educación (Mora & Rojas, 2010).

Dentro de los roles que asumen cada agente educativo, los estudiantes actuales, utilizan las herramientas tecnológicas para facilitar el aprendizaje; esta evolución surgió desde las primeras concepciones con la calculadora, el televisor, la grabadora, entre otras; sin embargo, el progreso ha sido tal que los recursos tecnológicos se han convertido en recursos educativos, donde la búsqueda por mejorar el aprendizaje trae consigo la tarea de involucrar la tecnología con la educación.

Cabe resaltar que es pertinente que tanto el docente como el estudiante logren identificar el uso de las TIC en la educación, ya que como se ha dicho anteriormente esta no se reduce simplemente al uso de la herramienta tecnológica; por esta razón a continuación enumeramos las características de las TIC que según (Requena, 2008) (Cabero, 1996) (Castro, Guzmán, & Casado, 2007), son:

- **Inmaterialidad:** Proporciona información y la capacidad de construir mensajes sin necesidad de vínculos externos. Ofrece a los estudiantes la oportunidad de construir conocimiento sin espacios o materiales que se encuentren físicamente en su entorno, donde se

permite el acceso de grandes masas de datos en cortos periodos de tiempo.

- **Interactividad:** Ofrecen la capacidad de interacción entre los estudiantes, donde no solo elaboran mensajes, sino que además pueden decidir la secuencia de información por seguir, establecer el ritmo, cantidad y profundización de la información que desea, y elegir el tipo de código con el que quiere establecer relaciones con la información.

- **Instantaneidad:** La información se recibe en las mejores condiciones técnicas posibles y en el menor tiempo permitido, preferentemente en tiempo real, por medio de la instantaneidad, facilitan que se rompan las barreras temporales para la interacción.

- **Calidad de imagen y sonido:** Los sonidos y las imágenes son herramientas que fomentan la creatividad de los estudiantes, estimulando su aprendizaje al crear riqueza en el contexto impartido.

- **Digitalización:** Consiste en transformar la información codificada analógicamente en códigos numéricos, que permiten la manipulación y la distribución más fácilmente. Los estudiantes tienen acceso al material de la clase, obras y libros de texto, sin necesidad de cargar con ellos físicamente, de forma virtual, pueden encontrar cualquier material de apoyo.

- **Interconexión:** Se forma una nueva red de comunicación de manera que se refuercen mutuamente, y eso lleva a un impacto mayor que el de las tecnologías utilizadas individualmente. Permite la conexión constante entre los estudiantes y su profesor, creando una red colaborativa, donde no existen barreras de tiempo ni espacio.

- **Diversidad e Innovación:** Es una característica de las nuevas tecnologías que debe entenderse desde una doble posición: primeramente, que, en lugar de encontrarnos con tecnologías unitarias, tenemos tecnologías que giran en torno a algunas de las características citadas. En la innovación, cualquier nueva tecnología tiene como objetivo una mejor superación cualitativa y cuantitativa de la tecnología anterior.

### **5.1.3. Sistema Embebido Arduino**

Arduino es una plataforma de prototipos electrónica de código abierto (open-source) basada en hardware y software flexibles y fáciles de usar. Está pensado para artistas, diseñadores, como hobby y para cualquiera interesado en crear objetos o entornos interactivos (Herrador, 2009). Es un sistema de programación de los lenguajes C/C++, con plataformas electrónicas que utilizan microcontroladores para formar sistemas empotrados especializados en la automatización de procesos. Actualmente, Arduino se ha posicionado como apoyo didáctico y pedagógico de los cursos de física, matemáticas, robótica, mecatrónica, control, instrumentación y la mayoría de áreas relacionadas con la tecnología y la ingeniería ya que representa una herramienta importante y fundamental (Cortés & Monjaraz, 2015).

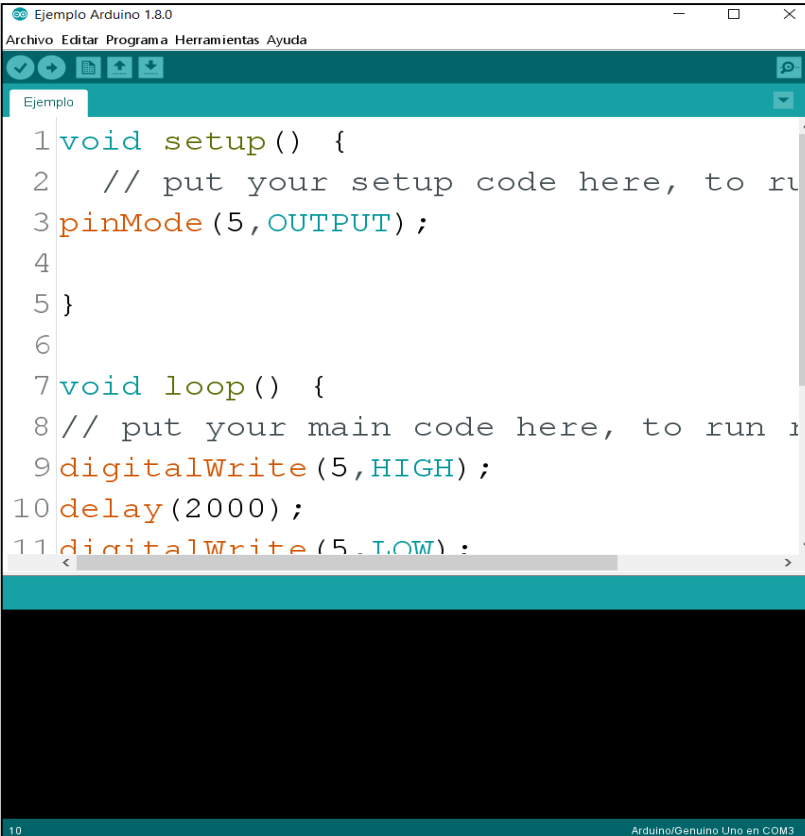
El sistema Arduino tiene un ambiente de programación (IDE) con herramientas integradas para editar, compilar y descargar sketches a las tarjetas electrónicas. Cuenta con la facilidad de expandir su lenguaje de programación a otros paquetes como lo es Matlab y LabVIEW debido a las características de su lenguaje de programación genuino; Arduino nació



en el año 2005 como necesidad de proponer un sistema electrónico para la instrumentación y automatización barato y con arquitectura abierta, Arduino tiene varios tipos de tarjetas electrónicas, la básica que corresponde al modelo Arduino UNO, posteriormente llegaron los modelos Leonardo, Due, Mega 2560, Yún, Tre, LilyPad, y en el año 2014 nació el modelo Galileo, el cual tiene un controlador Intel Quark soc X1000 Application Processor de 32 bits Pentium y con 400 MHz de velocidad de trabajo (Cortés & Monjaraz, 2015).

EL IDE de Arduino o ambiente de programación cuenta con la función de editar programas o algoritmos de códigos, el desarrollo de estos y sobre todo permite verificar a través de su compilación si existe algún tipo de error; pero esto no es todo, permite convertir ese código desde un lenguaje específico a lenguaje máquina para lograr transmitir toda la información a la tarjeta electrónica por medio del puerto USB, así que es un medio de interacción o de comunicación entre el usuario y la tarjeta electrónica Arduino con el objetivo de realizar de una manera mucho más amigables el uso de estas y las aplicaciones que se desean desarrollar; por lo general este tipo de medio debe de instalarse en un computador para poder ejecutar las funciones que se describen, también cuenta con una barra de herramientas donde se puede seleccionar el tipo de tarjeta Arduino con la que se trabajará.

Figura 1. Ambiente de programación de Arduino



```
Ejemplo Arduino 1.8.0
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
Ejemplo
1 void setup() {
2   // put your setup code here, to run
3   pinMode(5, OUTPUT);
4
5 }
6
7 void loop() {
8   // put your main code here, to run
9   digitalWrite(5, HIGH);
10  delay(2000);
11  digitalWrite(5, LOW);
10 Arduino/Genuino Uno en COM3
```

*Fuente: Dynamo Electronics*

En la imagen anterior se puede evidenciar el IDE de Arduino, así es como luce la herramienta computacional que tiene la función de mediar al usuario con el sistema embebido Arduino, se puede evidenciar que tiene en la parte superior múltiples opciones de navegación: archivo, editar, programa o Sketch, herramientas y ayuda; en cada una de esas opciones de exploración se despliegan diversas y múltiples funciones como la de abrir un código ya creado, de guardar cambios, de encontrar ejemplos de código, se encuentra la opción de compilar el programa, de verificarlo, de escoger la tarjeta con la que se está trabajando y entre otras acciones; a continuación se describen algunos accesos rápidos de funciones en el ambiente de

programación de Arduino.

Tabla 1. Comandos pertenecientes al menú Archivo

Descripción del comando	Combinación de Teclas
Deshacer	Ctrl + Z
Rehacer	Ctrl + Y
Cortar	Ctrl + X
Copiar	Ctrl + C
Copiar para el foro	Ctrl + Mayúscula +C
Copiar como HTML	Ctrl + Alt+C
Pegar	Ctrl + V
Seleccionar todo	Ctrl + A
Comentar/descomentar	Ctrl + Slash
Incrementar Margen	Ctrl + Close Bracket
Reducir Margen	Ctrl + Open Bracket
Buscar	Ctrl + F
Buscar Siguiente	Ctrl + G
Buscar Anterior	Ctrl + Mayúscula +G
Utilizar selección para buscar	Ctrl + E

Tabla 2. Comandos pertenecientes al menú Sketch/Programa

Descripción del comando	Combinación de Teclas
Verificar/ Compilar	Ctrl + R
Mostrar la carpeta del Sketch	Ctrl + K

Tabla 2. Comandos pertenecientes al menú Herramientas

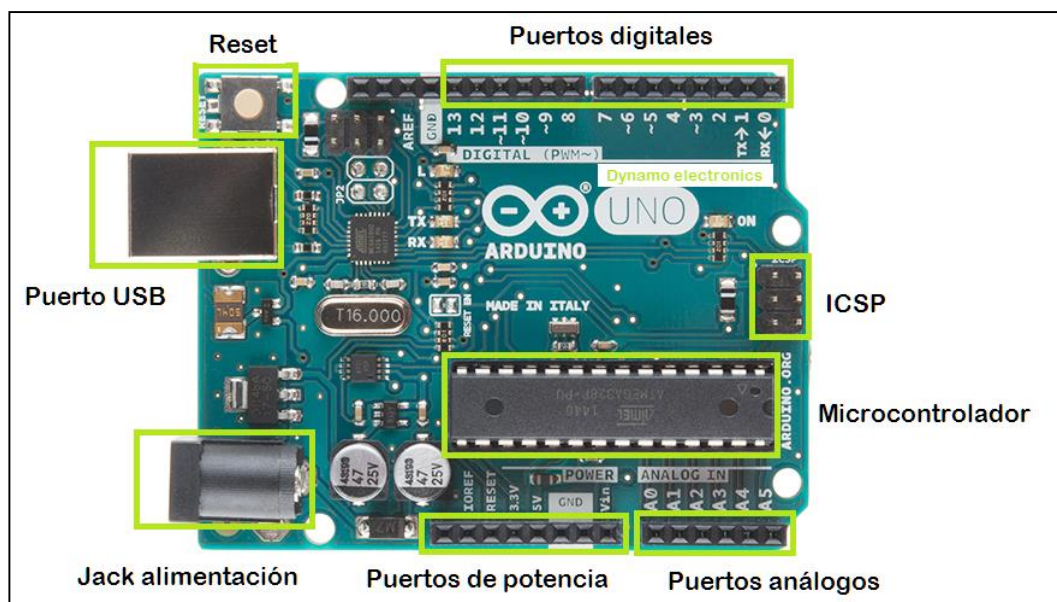
Descripción del comando	Combinación de Teclas
Formato automático	Ctrl + T
Monitor serial	Ctrl + Mayúscula +M

Tabla 3. Comando pertenecientes al menú Ayuda

Descripción del comando	Combinación de Teclas
Buscar Referencia	Ctrl + Mayúscula +F

En las tablas anteriores se logra observar con facilidad alguna de las funciones que se tienen en cada una de las opciones presentes en la interfaz de programación de la tarjeta electrónica Arduino, se aclara que no son todas son algunas de las funciones que existen y además que se pueden ejecutar de manera rápida desde el teclado, son comandos útiles para cualquier tipo de tarea rápida que desee ejecutar el usuario, en la figura 1 también es posible observar que se encuentra una sección negra en la parte inferior, ahí es donde se encuentra el indicador durante la depuración del código esto hace que se especifique después de compilar lo diseñado si existe algún error o todo se encuentra bien, además en la sección blanca es lo asignado para realizar la escritura del código o algoritmo deseado.

Figura 2. Esquema General del Arduino Uno



*Fuente: Dynamo Electronics*

En la Figura 2, se puede observar la tarjeta electrónica Arduino UNO la cual es una tarjeta basada en el microcontrolador ATmega328P, esta tiene 14 pines que pueden ser usados como entrada y salida, además 6 de estos pines pueden ser utilizados para salida PWM, Arduino UNO también cuenta con 6 entradas analógicas que pueden ser usadas para adquirir cualquier señal del ambiente, cualquier sensor analógico; tiene un conector USB el cual se usa para la comunicación con el PC y para su alimentación no superior a 5V, sin embargo, tiene un Jack exclusivamente para la alimentación de la tarjeta la cual puede ser alimentada hasta con 12 voltios y tiene una corriente máxima de salida de 500 mA, posee un cristal de frecuencia para el funcionamiento del microcontrolador de un valor exacto de 16 MHz, tiene un botón de reinicio el cual permite iniciar o restablecer su funcionamiento desde el inicio del código programado

(ARDUINO, 2020). Esta tarjeta es la más popular ya que permite desarrollar proyectos a bajo costo y es de una gran utilidad.

### 5.1.3.1 Algunas Características de Arduino uno

En la tarjeta electrónica Arduino UNO hay una serie de señales (pines-hembra) en la zona del circuito impreso con la leyenda “POWER relacionados con la alimentación eléctrica de la siguiente manera (Cortés & Monjaraz, 2015):

- El pin-hembra “5 V” puede ser salida/entrada. Funciona como salida si se cuenta con una fuente externa de alimentación, donde el adaptador AC/DC se encuentre conectado eléctricamente al conector jack power o la alimentación de la tarjeta electrónica sea proporcionada por la computadora por medio del cable USB; entonces, este pin “5 V” suministra un voltaje de salida de 5 V regulados para alimentar a otros circuitos o componentes dentro de los márgenes de seguridad, la corriente máxima generada será de 40 mA. También puede funcionar como entrada para alimentar a la tarjeta electrónica Arduino UNO conectando a este pin una fuente regulada de 5 V (y al pin “GND”) sin utilizar el cable USB, ni la fuente de alimentación externa acoplada al conector jack power.
- “GND” es la referencia o tierra eléctrica de la tarjeta electrónica y en este pin hembra deben ser conectados todas las tierras de los componentes o circuitos acoplados a la tarjeta electrónica (para tener una tierra en común).

- El pin-hembra “3.3 V” es un voltaje regulado de salida que se obtiene de la fuente de alimentación externa o del cable USB. La tarjeta electrónica tiene un circuito regulador integrado LP2985 para proporcionar 3.3 V a 50 mA (con un margen de error del 1%) para alimentar a otros componentes o circuitos. No conectar a este pin ninguna fuente de alimentación.
- El pin-hembra “VIN” es un pin de entrada/salida. Funciona como salida sólo en el caso que tengamos una fuente de alimentación externa (de 7 a 12 V) acoplada al conector jack power, entonces podemos alimentar a circuitos u otros componentes con el mismo nivel de voltaje que esté proporcionando la fuente externa (sin regular a 5 V); en el caso de que la fuente de alimentación sea por el cable USB, entonces este pin-hembra suministrará 5 V regulados. Sin importar la forma de alimentación de la tarjeta electrónica, la corriente máxima que suministra este pin-hembra es de 40 mA. Funciona como entrada cuando se desea alimentar la tarjeta electrónica mediante una fuente externa utilizando pilas o baterías de 9 V (sin utilizar el adaptador acoplado al conector jack power o cables USB). El borne positivo de la pila irá conectado a este pin hembra “VIN” y el borne negativo al pin-hembra “GND”. El regulador interno de la tarjeta 5 V limitará el voltaje de entrada de 9 V a 5 V.

En los pines-hembra se disponen de 14 líneas de puertos digitales entrada/salida numeradas del pin 0 al pin 13. En estos pines se pueden conectar sensores, actuadores e

interfaces electrónicas para comunicarse con el mundo exterior. El voltaje que puede proveer o recibir estas líneas digitales es de 5 V a 40 mA. Por software se puede configurar una resistencia interna de pull-up de 20 K $\Omega$  a 50 K $\Omega$  que inicialmente está desconectada.

Existe una sección de la tarjeta Arduino Uno asignada para el tratamiento de señales analógicas se tiene un total de 6 entradas analógicas etiquetadas con la nomenclatura A0 · · · A5 en los pines-hembra. Cada entrada puede recibir voltaje continuo en el rango de 0 a 5 V, con una resolución de 10 bits ( $2^{10}=1024$  valores diferentes), para un voltaje de 5V la mínima medición que puede discernir es:  $\frac{5}{1024} = 4.882$  mV. Sin embargo, en el pin “AREF” (Analogue Reference) se puede aplicar un voltaje externo como referencia para realizar la conversión de las entradas analógicas:  $\frac{V_{REF}}{1024}$  (Cortés & Monjaraz, 2015).

Finalmente, se resalta que las tarjetas electrónicas Arduino son de bajo costo, así que existe una mayor posibilidad de que los planteles educativos logren adquirir esta tecnología, además, que con el Arduino se puede realizar proyectos sencillos como también complejos (Cortés & Monjaraz, 2015). Debido a la globalización del uso de las placas Arduino en diversos contextos, a su bajo costo, a la fácil programación de la tarjeta electrónica, a la potencialización y eficiencia que nos brinda para la solución de problemáticas en el sector industrial, agrícola, educativo, político, ambiental y en todos los sectores económicos; dicho lo anterior, se resalta que la tecnología Arduino se adecua a la implementación de la estrategia didáctica que se desarrollará.



También se tiene en cuenta que a pesar de que existen otras tecnologías como micro bit, PSoC, entre otras que también son de bajo costo y buena funcionalidad; El Arduino se caracteriza por la facilidad de realizar montajes porque esta tecnología cuenta con muchos módulos compatibles, librerías de código abierto y sensores de fácil programación y uso.

## 5.2. Referente conceptual

**Arduino:** Es una plataforma electrónica y de programación en arquitectura abierta con amplia gama de aplicaciones en ciencias exactas, educación e ingeniería (Cortés & Monjaraz, 2015).

**TIC:** Las TIC se conciben como el universo de dos conjuntos, representados por las tradicionales Tecnologías de la Comunicación (TC) –constituidas principalmente por la radio, la televisión y la telefonía convencional– y por las Tecnologías de la Información (TI) caracterizadas por la digitalización de las tecnologías de registros de contenidos (informática, de las comunicaciones, telemática y de las interfaces). (PNUD, 2002)

**Aprendizaje Basado en proyectos:** El aprendizaje basado en proyectos (ABP) es una metodología de aprendizaje útil para los educadores y en la actualidad es un medio importante para que el estudiante logre desarrollar una participación activa durante el proceso de aprendizaje no sólo del contenido de las materias académicas sino también del uso efectivo de las TIC. (Martí, Heydrich, Rojas, & Hernández, 2010).

**Estrategia didáctica:** Para Tobón (2010) las estrategias didácticas son “un conjunto de acciones que se proyectan y se ponen en marcha de forma ordenada para alcanzar un determinado propósito”, por ello, en el campo pedagógico específica que se trata de un “plan de acción que pone en marcha el docente para lograr los aprendizajes (Tobón, 2010)

## 6. Estado Del Arte

La educación es uno de los sectores que ha sido impactado por las TIC ya que se ha establecido un interés por mejorar la relación entre docente, contenido y estudiante.

Las tecnologías de la información y la comunicación forman parte de nuestra vida cotidiana y es nuestra responsabilidad aprovechar su potencial en cada contexto. Sin embargo, no es posible afirmar que en el aula los docentes y estudiantes usan las TIC por el simple hecho de que el alumno permanezca frente a un ordenador. Así que se deben plantear objetivos novedosos quizás una nueva forma de enseñar los contenidos, una nueva forma de evaluación, en definitiva, una nueva metodología donde se aproveche al máximo las TIC (REAL PEREZ, 2013).

La enseñanza de la tecnología es un tema de investigación global debido a la revolución tecnológica que se está viviendo y a la necesidad de formar talento humano digital (Márquez, 2018), en Colombia se han realizado investigaciones que apoyan al aprendizaje de la tecnología e informática desde estrategias didácticas basadas en la programación de dispositivos electrónicos con fines educativos como se presencia en el trabajo de investigación “Diseño de una herramienta didáctica electrónica para el área de tecnología” (PAEZ, 2015), en donde se da el valor adecuado al uso de estrategias de aprendizaje acorde al interés de los nativos digitales, facilitando desde algunas prácticas educativas el interés de los estudiantes para adquirir conocimientos relacionados con la programación, manejo de elementos electrónicos y así potencializar el recurso humano digital del país.

Por otro lado, la inclusión de sistemas embebidos de código libre con fines educativos en los diversos niveles de educación es tendencia a nivel global, ya que se busca dar soluciones a problemáticas desde la escuela con el uso de artefactos, los cuales tiene la posibilidad de establecer diferentes tipos de control con la aplicación de competencias basadas en el pensamiento lógico computacional, así que uno de los dispositivos electrónicos con mayor acogida ha sido la plataforma Arduino, se evidencia que se han desarrollado estrategias de aprendizaje, prácticas pedagógicas didácticas. Así que el trabajo de investigación que se realizó en una institución educativa del Municipio de Duitama “Entorno de aprendizaje para la enseñanza de programación en Arduino mediado por una mano robótica didáctica” se centraliza en brindar a los estudiantes la posibilidad de establecer una interacción con elementos, dispositivos y conceptos de utilidad para mantener el interés en el contexto en el que se vive, además se busca fortalecer el pensamiento lógico computacional de los estudiantes y de esta manera estructurar un pensamiento enfocado a la solución de problemáticas. (Vega, Díaz, Morales, DUARTE, Caballero, & Barrios, 2017) También cabe señalar que algunas instituciones toman como referencia la informática y robótica con la intención de desarrollar competencias en tecnología.

En la investigación “Sistema de riego automatizado con Arduino” se evidencia la transversalidad, la aplicabilidad de la plataforma Arduino, ya que se puede trabajar desde el ámbito de la robótica, de la instrumentación, de la automatización, es decir, en diferentes contextos y sobre todo se presta para establecer un vínculo con el sector educativo. Así que los investigadores en busca de solucionar la falta de hidratación de huertas personales, familiares o pequeños cultivos emergen hacia el uso de la programación de placas Arduino con el propósito

de aplicar los posibles recursos tecnológicos a precios favorables (GUIJARRO-Rodríguez, Torres, PRECIADO-Maila, & Manzur, 2018), es evidente que implementar un sistema de riego automático como estrategia de aprendizaje del área de tecnología e informática se logra contribuir al desarrollo personal y académico de los estudiantes.

## **7. Metodología Propuesta**

### **7.1. Tipo de investigación**

El enfoque en el que se centraliza la actual investigación corresponde a un método mixto, ya que es pertinente el uso de instrumentos y técnicas donde sea posible realizar la recolección de datos desde el carácter cualitativo y cuantitativo. Debido a lo anterior el método mixto combina al menos un componente cuantitativo y cualitativo en un mismo estudio o proyecto de investigación, donde es posible abordar la problemática a resolver y de esta manera satisfacer los objetivos propuestos (Sampieri, Collado, & Baptista, 2010). Por otro lado, se resalta que el objeto principal de la investigación se encuentra enfocado en caracterizar los aportes que brinda el diseño y la implementación de un sistema de riego automático basado en Arduino en estudiantes de grado 10° y 11° de la institución educativa Martin Pomala como estrategia didáctica para el aprendizaje de la programación computacional desde el área de tecnología e informática centralizada en el desarrollo del pensamiento computacional, la robótica educativa, el trabajo en equipo, en el desarrollo de pensamiento crítico, innovación, creatividad y participación activa de los estudiantes, por lo cual es necesario analizar desde una perspectiva subjetiva y objetiva la muestra que se utilizará en el desarrollo del trabajo de investigación.

El diseño de la investigación es concurrente, de esta manera se define que tanto el componente cualitativo como el cuantitativo tienen igual prioridad, así que no se encuentra ninguno inmerso dentro del otro, esto hace que se apliquen ambos métodos de manera paralela durante la recolección de información y también para el análisis de esta. Dicho lo anterior es

preciso resaltar que existirá una triangulación desde ambas perspectivas investigativas, ya que se recolectan y analizan datos al mismo tiempo, así que es pertinente diseñar instrumentos de investigación basados en los principios de ambos enfoques donde se debe tener presente que regularmente los datos cualitativos requieren mayor inversión de tiempo para su obtención y análisis (Sampieri, Collado, & Baptista, 2010). Por lo tanto, se desea investigar las aportaciones que se generan a la enseñanza desde el diseño y la implementación de un sistema de riego automatizado donde el estudiante generará una transformación a medida del avance, así que es necesario conocer la posición subjetiva del alumno, el impacto que percibe respecto a un contexto específico.

Se analizará desde un enfoque mixto, teniendo en cuenta que tanto lo cualitativo como lo cuantitativo tienen igual prioridad. Para el desarrollo de la investigación, desde el enfoque cualitativo se realizarán entrevistas semiestructuradas y observación participante, ya que con estos instrumentos se logra identificar aquellos resultados esperados por medio de los significados o conceptos que los sujetos aportan cuando se relacionan con las demás personas; desde el enfoque cuantitativo se aplicará el análisis estadístico de cuestionario pre prueba y post prueba, que se generarán durante el desarrollo del proyecto tecnológico.

## **7.2. Técnica e instrumento de investigación**

El instrumento de investigación propuesto para desarrollar la respectiva investigación corresponde a:

### **7.2.1. Cuestionario**

El cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir, las cuales deben ser congruentes con la problemática a resolver; además cabe resaltar que el cuestionario es uno de los instrumentos de recolección de información más utilizado ya que consiste en un conjunto de preguntas las cuales pueden ser abiertas, cerradas, como también puede estar compuesto por ambos tipos de preguntas ya mencionadas anteriormente, y así formar un cuestionario de característica mixta (Sampieri, Collado, & Baptista, 2010).

Para elaborar un cuestionario como instrumento de investigación se debe tener presente que las preguntas que este tendrá no se inventan a capricho o a la subjetividad del investigador, estas preguntas deben tener una coherencia con los objetivos de investigación y con el problema a resolver, así que se debe identificar desde el inicio del diseño del cuestionario las variables a tratar para relacionar esta y los indicadores, también se recomienda organizar las preguntas de lo general a lo específico, los cuestionarios deben evitar las preguntas donde se abuse de la memoria del encuestado, no es factible incluir preguntas que induzcan a las respuestas, es necesario incluir preguntas de control donde se rectifique respuestas ya realizadas anteriormente, finalmente usar frases de conexión en las preguntas y usar escalas de rangos en preguntas personales (Arias, 2016).

En el desarrollo del trabajo de investigación se realizarán dos cuestionarios a los estudiantes de décimo y undécimo con el objeto de recolectar información, así que un cuestionario se realizará de manera previa a la estrategia de enseñanza que se aplicará con el



objetivo de conocer la posición del estudiante respecto a temas relacionados con la programación de tarjetas electrónicas, pensamiento computacional, pensamiento lógico, programación de tarjeta Arduino, concepto de Arduino y entre otras temáticas que se encuentran inmersas en la estrategia de aprendizaje. Posterior a la aplicación de la estrategia de aprendizaje se ejecutará otro cuestionario a la población con la que se trabajará durante la investigación.

### **7.2.2. Observación participante**

La observación según (Arias, 2016) es una técnica, la cual consiste en visualizar o captar mediante la vista, de manera sistemática cualquier hecho, fenómeno o situación alguna que se produzca en la sociedad relacionada con los objetivos de investigación preestablecidos.

Sin embargo, es preciso afirmar que la observación no se limita simplemente al sentido de la vista ya que se emplean todos los sentidos de la persona y también implica que el investigador se involucre en profundidad en las situaciones sociales analizadas adquiriendo un papel activo, donde se logre producir por parte suya una reflexión y retroalimentación permanente (Sampieri, Collado, & Baptista, 2010).

Según (Arias, 2016) la observación puede ser:

- Observación simple o no participante: en este tipo de técnica de recolección de información el investigador observa de manera neutral, así que este no participa de manera activa en el proceso investigativo, se limita simplemente a observar y no realiza una interacción constructiva con la población a investigar.

- **Observación Participante:** En esta técnica de recolección de información el investigador hace parte de la comunidad estudiada, así que adquiere una postura activa e interactúa con la población durante el proceso de investigación; con el objeto de facilitar la recolección de información y de aportar al desarrollo del trabajo de investigación.

Para la recolección de datos en la presente de investigación se usará la observación participante durante la aplicación de la estrategia de enseñanza basada en la metodología por proyectos a través de la implementación de un sistema de riego automático con tecnología Arduino, así que el instrumento de recolección de datos a usar es el diario de campo con el objetivo de tener un reporte del comportamiento de los estudiantes durante la aplicación de la estrategia de enseñanza, así que se diseñará un formato de diario de campo para realizar la recolección de información.

### **7.2.3. Entrevista**

Es pertinente resaltar que el enfoque de la investigación es mixto y desde este se debe orientar el proceso de investigación para su planteamiento y desarrollo, así que la entrevista es un instrumento que puede ser usado de manera directa en la sección cualitativa de la investigación donde también puede ser codificada para realizar la recolección de datos cuantitativos y su análisis. Entonces, se aplicará una entrevista semiestructurada al inicio de la investigación para lograr realizar la recolección de datos antes de que se aplique la estrategia de aprendizaje y así conocer la perspectiva del estudiante a través del enfoque mixto, la posición del estudiante

respecto a la tecnología e informática y su saber antes de que se aplique la estrategia de enseñanza mediante la metodología de aprendizaje por proyectos basado en el desarrollo de un sistema de riego automático.

Según (Arias, 2016) la entrevista se caracteriza por su profundidad, ya que se indaga de forma amplia en todos los aspectos, así que demanda un poco más de tiempo que otros instrumento durante su aplicación, la técnica del instrumento se centraliza en la entrevista semiestructurada la cual se identifica por tener una serie de preguntas organizadas ya desarrolladas, las cuales se implementan por parte del entrevistador, pero si es necesario, dependiendo del tema, durante el desarrollo de la entrevista se pueden establecer nuevas preguntas por parte del entrevistador, preguntas en el instante oportuno, ya que dependiendo de las repuestas que puede dar el estudiante, quizás surja algún tipo de interrogante, el cual no se encuentre estructurado.

Para que exista coherencia entre el enfoque y el instrumento de investigación es necesario que sean compatibles el análisis cuantitativo y cualitativo, desde el enfoque mixto se afirma que muchos de los datos recolectados por instrumentos más comunes pueden ser codificados como números y también analizados como texto (Sampieri, Collado, & Baptista, 2010) , dicho lo anterior se codificarán la entrevista semiestructurada que se realice antes de aplicar la estrategia de aprendizaje y posterior a la aplicación de esta, para que sea posible la codificación de los datos es necesario identificar las variables a tratar y también las categorías que se generen de manera simultánea.

### **7.3. Etapas de la investigación**

La investigación se encuentra compuesta por diferentes momentos o etapas, en estas se logra describir las acciones que se desarrollarán durante el proceso de investigación.

#### **7.3.1. Fase 1: Contextualización y conocimientos previos**

La primera etapa se focaliza en identificar, adquirir y suministrar los conocimientos previos para la implementación sólida del trabajo de investigación y la estrategia de aprendizaje a aplicar en la población escogida, así que es necesario realizar la revisión teórica relacionada con el aprendizaje basado en proyectos, las TIC en la educación, el uso del sistema embebido Arduino, Robótica educativa y también el estado del arte de la temática a investigar. Además, en esta fase de la investigación se realizará la recolección de información básica el inicio de la estrategia de enseñanza, así que se investigará y se filtrará información centralizada en el pensamiento computacional, programación en Arduino, Programación en lenguaje C y uso de estos conceptos en la educación.

#### **7.3.2. Fase 2: Diseño de Actividades a Implementar**

En la segunda etapa el propósito principal es diseñar las acciones y actividades a ejecutar, así que a partir de toda la recolección teórica se planean actividades con el propósito de solucionar el problema planteado en el trabajo de investigación a través de la satisfacción de los objetivos propuestos, así que es necesario diseñar los instrumentos de recolección de datos de

manera coherente con el enfoque de investigación pertinente y la estrategia de aprendizaje basada en la implementación del sistema de riego a través de la metodología de aprendizaje basado en proyectos.

### **7.3.3. Fase 3: Desarrollo de la estrategia de enseñanza y de las Actividades de Investigación.**

Antes de realizar la aplicación de los instrumentos de investigación se realizó su respectiva validación por parte de un docente investigador, el Doctor Jorge Iván Marín Hurtado vinculado con la Universidad del Quindío en el programa de Ingeniería Electrónica, Doctor en Ingeniería Eléctrica y Computación. Donde se valida que los instrumentos a aplicar son apropiados para llevar a cabo la investigación para cumplir los objetivos propuestos, la pertinencia de analizar la problemática propuesta por el investigador, Además, realizó algunas observaciones de forma en las preguntas establecidas en los instrumentos elaborados.

En esta fase se desarrollan las actividades y estrategias ya diseñadas en la etapa anterior, así como:

- Aplicación del instrumento de recolección de datos inicial y final para el desarrollo de la investigación, entrevista semiestructurada la cual será codificada para realizar el análisis cuantitativo y cualitativo.
- Aplicación de un cuestionario de conocimientos previos y finalmente la aplicación de un cuestionario posterior a la estrategia de enseñanza de la programación en el

área de tecnología e informática.

- Desarrollo de la estrategia de enseñanza centralizada en la implementación de un sistema de riego basado en Arduino mediante el uso de la metodología del aprendizaje basado en proyectos.
- Recolección de información, uso de diario de campo, seguimiento y orientación de la estrategia de enseñanza.

En esta fase del proceso de investigación se busca recolectar todos los datos necesarios para llevar a cabo la investigación y satisfacer los objetivos propuestos, así que se aplicará las entrevistas semiestructuradas, las cuales se codificarán para realizar un análisis cuantitativo y cualitativo de la información con el fin de generar metainferencias (Sampieri, Collado, & Baptista, 2010). Además, realizar las acciones que se centralizan en el desarrollo de la estrategia didáctica a implementar en los estudiantes de grados décimo y undécimo de la institución educativa Técnica Martín Pomala sede la Nueva Reforma en el municipio de Ataco Tolima.

La aplicación de la estrategia didáctica se realizará mediante el uso del aprendizaje basado en proyectos, el cual tiene la esencia de la enseñanza problémica, el aprendizaje basado en proyectos (ABPrj) tiene como objetivo involucrar al estudiante como sujeto activo en el proceso de aprendizaje con la orientación y guía del docente, además permite que el estudiantado se involucre en el ámbito investigativo para cumplir un propósito, el cual es la solución a problemáticas establecidas en el contexto del proyecto a desarrollar (Perez, 2008).

#### **7.3.4. Fase 4: Análisis y Resultados**

Una vez ya aplicados los instrumentos diseñados para la recolección de información y realizadas la orientación y acompañamiento en la aplicación de la estrategia de enseñanza, donde se diligenciará el diario de campo y ya recolectada la información necesaria, se procede a realizar el respectivo análisis de los datos; así que se satisfarán algunos de los objetivos propuestos ya que se identificarán y caracterizarán las aportaciones que se obtuvieron a través de la implementación de la estrategia de aprendizaje del área de tecnología e informática basada en la metodología basada en proyectos.

#### **7.3.5. Fase 5: Trabajos futuros**

En esta etapa se realiza el diseño de una estrategia de aprendizaje basado en la programación de Arduino para que exista una transversalidad entre el área de tecnología e informática y matemáticas, ya que sería necesario encontrar estrategias de aprendizaje que ayuden a completar áreas fundamentales desde la ejecución de proyectos pertenecientes a áreas no fundamentales como la tecnología e informática y de esta manera solidificar saberes necesarios para el desarrollo académico del estudiante.

#### **7.3.6. Fase 6: Preparación y sustentación de informe final**

Finalmente, se encuentra la última etapa de preparación del informe final, es necesario

documentar los resultados de la investigación junto con los saberes que se generaron mediante el desarrollo del proyecto de investigación, además se debe realizar la respectiva sustentación de este y por último la elaboración de un artículo de carácter académico relacionado con el trabajo investigativo que se realizó.

#### **7.4. Población de estudio**

La investigación se desarrollará en la Institución Técnica Educativa Martin Pomala, la cual se encuentra ubicada en el Municipio de Ataco del Departamento del Tolima, el modelo pedagógico de la institución es constructivista se encuentra enfocado en las pedagogías activas donde existe una interacción bilateral entre estudiante y docente; la institución se encuentra conformada por aproximadamente 2242 estudiantes distribuidos en 33 sedes incluyendo la sede principal, en las cuales existen 2 escuelas de primaria en la zona urbana, 5 sedes postprimaria en la zona rural y 23 escuelas unitarias en zona rural.

La sede educativa en la que se desarrollará la investigación es la Nueva Reforma ubicada en la vereda La Nueva Reforma la cual se encuentra a 38 kilómetros del Municipio de Ataco, el tiempo estimado para llegar a la sede desde el casco urbano es de dos horas debido a que está ubicada en zona de difícil acceso, sin embargo, para llegar al sitio de investigación es posible realizarlo desde el Departamento del Huila, ya que se puede conectar por el Municipio de Aipe con un tiempo estimado de tres horas, por lo que se calcula que el tiempo en promedio para llegar a la Nueva Reforma desde la ciudad de Neiva es de tres horas y cuarenta minutos.



La sede educativa la Nueva Reforma cuenta con 120 estudiantes distribuidos desde el grado preescolar hasta el grado undécimo, la población de estudiantes con la que se trabajará pertenecen al grado décimo y undécimo de la sede educativa, se conoce que son en total 15 estudiantes, los cuales se encuentran en un rango de edad entre los quince y diecisiete años, la mayoría de los estudiantes pertenecen al estrato socioeconómico uno y dos, así que el propósito de esta investigación es mirar aportaciones que tiene la inclusión de la programación en el área de tecnología e informática en los estudiantes con quienes se trabajará, ya que se busca descentralizar la enseñanza de la tecnología e informática de la ofimática, de esta manera aprovechar el cambio de época que se vivencia y preparar un recurso humano apropiado para la era digital. Se escoge dicha población teniendo en cuenta la edad, la autorización del padre de familia y la cercanía de la sede facilitando el desplazamiento del estudiante.

Es pertinente resaltar que los estudiantes de la zona no han contado con la oportunidad de desarrollar de manera intencional el pensamiento computacional, no han tenido experiencias significativas con la programación computacional y de tarjetas electrónicas, si han tenido un indicio con la creación de diagramas de flujo, pero no han tenido recursos tecnológicos productivos para su formación y aprendizaje debido al abandono del estado, así que es una responsabilidad social transformar a los estudiantes de la sede la Nueva Reforma y a los estudiantes que hacen parte de la población de investigación.







## 9. Resultados

La estrategia de aprendizaje que se aplica a los estudiantes de grado décimo y undécimo de la sede educativa la Nueva Reforma se encuentra direccionada hacia la inclusión de la programación computacional en el aula, el desarrollo del pensamiento computacional y la robótica educativa, a través del aprendizaje basado en proyectos, incentivando la participación activa de los estudiantes, el interés por la investigación de diversas temáticas contextualizadas en esta revolución tecnológica que se está vivenciando, con el objetivo de formar recurso humano que logre aprovechar los recursos digitales.

El proyecto que se ejecuta se centraliza en el diseño e implementación de un sistema de riego automático basado en tecnología Arduino, propuesto por el docente orientador de la investigación, producto del análisis del contexto social en el que se encuentran situados los estudiantes y en las actividades económicas presentes en la zona geográfica; las cuales se basan en el buen vivir, en el aprovechamiento de la tierra y la producción de materia prima a través de la cultivación.

Para el desarrollo del proyecto es necesario la medición de variables ambientales para tomar decisiones precisas en el sistema; el cual se divide en cuatro (4) etapas distribuyendo de forma equitativa el trabajo y las tareas a realizar para obtener una mejor eficiencia en la adquisición de conocimiento por parte de los estudiantes. El proyecto está compuesto por las siguientes etapas:

1. Adquisición de bases teóricas e investigación de los principales conceptos básicos de Arduino, componentes a usar, sus usos y aplicaciones.
2. Experimentación Arduino; el sistema de riego automático basado en Arduino esta seccionado en cinco (5) subsistemas, para fomentar el trabajo en equipo de los estudiantes se asigna un grupo de estudiantes a un subsistema del proyecto general. Así que cada grupo de trabajo debe realizar la implementación de una de las secciones del proyecto principal, además es pertinente por parte del estudiante realizar una investigación paralela, para mayor facilidad y claridad de la estrategia de aprendizaje, donde el estudiante adopta una postura activa en el proceso de aprendizaje. A continuación, en la tabla 5 se observa la distribución de los grupos de trabajo.

Tabla 5. Distribución de quipos de trabajo

<b>Distribución de subsistemas del sistema de riego automático basado en Arduino</b>	
<b>Subsistema</b>	<b>Grupo asignado</b>
Programación de la pantalla LCD en Arduino uno	Grupo 1
Programación sensor DTH11 de temperatura y humedad relativa en Arduino uno.	Grupo 2
Programación de Reloj en tiempo real en Arduino uno	Grupo 3
Programación etapa de potencia, para la conexión de la electrobomba en Arduino uno	Grupo 4
Programación del sensor de humedad del suelo en Arduino uno	Grupo 5
Acople de los subsistemas	Todos los grupos

3. Montaje final: unificación de los subsistemas
4. Evaluación del proyecto

Es necesario resaltar que se emplean tres (3) instrumentos de recolección de información para realizar posteriormente el análisis de los datos; inicialmente se realiza la aplicación de una entrevista semiestructurada, diseñada para conocer la postura que tiene los estudiantes frente al área de tecnología e informática, el interés por ésta, por la inclusión de la programación en el área y por la estrategia de aprendizaje propuesta. Además, de la entrevista se aplica un cuestionario antes del inicio de la implementación del sistema de riego automático, denominado cuestionario inicial, para determinar el nivel de conocimiento de los estudiantes en programación basada en tecnología Arduino, durante todo el proceso se realizó observación participante para detallar el comportamiento de la población a investigar durante el desarrollo del proyecto.

Finalmente, una vez implementado el sistema de riego automático basado en Arduino, se aplica un cuestionario final, donde se mide nivel de conocimiento adquirido por parte de los estudiantes en programación basada en tecnología Arduino. Después de recolectar los datos, se procede a realizar el respectivo análisis para evaluar los objetivos de la investigación. Es pertinente aclarar que cada uno de los estudiantes que participan en la investigación, diligenció una carta de consentimiento informado de manejo de información y se aclaró que su participación es voluntaria; a continuación, se detallan los resultados obtenidos en el trabajo de investigación.

### **9.1. Entrevista semiestructurada**

La entrevista semiestructurada se aplica a diez (10) estudiantes, la cual se encuentra compuesta por 11 preguntas base, a medida que se estableció el diálogo con tres (3) estudiantes

surgieron otras preguntas relacionadas con la temática central del instrumento de recolección de datos, esas preguntas externas se basaron en las respuestas que proporcionaron durante la aplicación del instrumento. Además, con el propósito de garantizar el buen ambiente y clima de aula en el momento de la ejecución de la entrevista para evitar variables externas que pudieran afectar la presente investigación, se realizó en un espacio con la menor perturbación posible, de manera individual y sin ninguna presión por parte del entrevistador.

### ***Pregunta 1***

***¿Qué posición tiene respecto al área de tecnología e informática?***

Toda la población de estudio que se entrevistó considera que el área de tecnología e informática es necesaria debido a que logra explorar temáticas novedosas para los estudiantes, además, afirman que en el área de tecnología logran encontrar saberes que pueden ser aplicados en su contexto, conocimientos que pueden ser utilizados para encontrar soluciones a problemáticas del vivir; en esta pregunta todos los estudiantes tuvieron respuestas similares que estaban centralizadas en las ideas ya mencionada, cabe resaltar que tuvieron un comportamiento sereno en el momento de responder el interrogante planteado.

### ***Pregunta 2***

***¿Consideras que los aprendizajes adquiridos hasta el momento en el área de tecnología e informática son fundamentales para su desarrollo cognitivo y para la solución de problemáticas en su contexto?***

Respecto esta pregunta todos los estudiantes respondieron que si son importantes los



conocimientos que se han adquirido desde el área de tecnología e informática, sin embargo, muy pocos pudieron justificar la respuesta, algunos de los entrevistados al no poder hacerlo tuvieron un comportamiento de tensión, otros afirman que los aprendizajes adquiridos han contribuido para facilitar la solución de problemas académicos, para solucionar trabajos mediante el uso de herramientas tecnológicas, que ha sido importante el aprendizaje del uso del computador y el teclado. Finalmente, un estudiante afirmó que los conocimientos adquiridos desde el área de tecnología e informática han contribuido a la búsqueda de información en la red, a la facilidad de comunicarse con otras personas y el envío de información por medio electrónico. Se puede analizar con base en las respuestas que se recolectaron, que el conocimiento adquirido por los estudiantes no ha sido direccionado aún a la solución de problemáticas del contexto, sino que se ha centrado en el uso de herramientas tecnológicas sin aplicación específicas y sin conocimiento técnico.

### ***Pregunta 3***

***¿Está de acuerdo con el currículo actual de tecnología e informática el cual se basa en la enseñanza de la ofimática?***

Con relación a las respuestas dadas por los estudiantes, un poco más de la mitad no estuvo de acuerdo con centralizarse solamente en la ofimática para el área de tecnología e informática, debido a que indican que se puede agregar contenido innovador al área, la idea que tienen es que es importante aprender a usar el paquete ofimático de Microsoft pero que es necesario adquirir conocimientos que logren cautivar su capacidad de asombro, saberes que logren crear retos en ellos, donde la principal participación sea del estudiante, donde ellos se

puedan asombrar de lo que pueden realizar, por ejemplo un brazo robótico, saberes que incentiven su creatividad, su invención y les fortalezca el conocimiento.

Sin embargo, algunos estudiantes indicaron estar de acuerdo con el contenido que se ha trabajado por el momento, ya que consideran que el uso del paquete ofimático de Microsoft contribuye en su formación académica, en el aprendizaje del uso del computador y en la elaboración de trabajos académicos debido al manejo de editores de texto y hojas de cálculo, se debe tener en cuenta que algunas respuestas no tuvieron una justificación clara con respecto a la favorabilidad del contenido centralizado en la ofimática.

#### ***Pregunta 4***

##### ***Para usted el pensamiento computacional es:***

Las repuestas a esta pregunta despertó el interés del entrevistador debido a que los estudiantes no tienen un conocimiento claro de lo que es el pensamiento computacional, algunos relacionan el pensamiento computacional con ideas de personas enfocadas al uso de la información, habilidades relacionadas con el computador, es decir, que es todo lo relacionado con cómputo, que es una opción de solución para problemas específicos. Los estudiantes no estuvieron seguros de sus respuestas, trataron de asociar simplemente la palabra pensamiento y computacional con temas relacionados o comunes, algunos reconocieron no tener conocimiento respecto al pensamiento computacional; así que es pertinente contextualizar al estudiante en la era digital que se está vivenciando, donde pueda sin dificultad alguna identificar el concepto del pensamiento computacional, su importancia al momento de adquirirlo, desarrollarlo y sobre todo

en las aplicaciones que este tiene.

### ***Pregunta 5***

***¿Qué opinión tienes respecto la inclusión de la programación en el aula?***

La mayoría de los estudiantes les interesa que se incluya la programación en el aula puesto que opinan que se puede obtener saberes diferentes a los tradicionales contextualizados para este siglo de revolución tecnológica, también, indicaron que los atrae la idea de adquirir conocimientos novedosos relacionados con la tecnología. Un estudiante no logró dar respuesta alguna, se cohibió de responder, no quiso dar una respuesta exacta debido a que no cuenta con un conocimiento amplio respecto el tema de programación, finalmente el entrevistador explicó los términos de la pregunta donde el estudiante respondió que podría ser interesante la inclusión de la programación en el aula y el aprendizaje de esta.

### ***Pregunta 6***

***¿Para usted Arduino es?***

Los estudiantes entrevistados en su mayoría tienen un concepto no acertado de lo que es Arduino, algunos tienen el imaginario de que esta tecnología es una herramienta para realizar funciones, desarrollar proyectos y para solucionar problemáticas de la informática a través del soporte del paquete office. Además, de lo dicho anteriormente respecto a la tecnología Arduino; lo respondido por el resto de los estudiantes entrevistados es que no tienen un saber concreto de lo que es Arduino, ellos especifican que no tienen conocimiento alguno de lo que es esta

tecnología. Así que, de manera general la población a investigar no tiene un concepto acertado, debido a esto es importante realizar una explicación durante el proceso de investigación y la aplicación de la estrategia de aprendizaje basada en proyectos para que el estudiante logre adquirir de manera clara el concepto de esta tecnología y sus aplicaciones potenciales.

### ***Pregunta 7***

***Organiza de uno (1) a cinco (5) la prioridad de aprendizaje en el área de tecnología e informática.***

- Desarrollo de tablas dinámicas en Excel
- Formatear computadores
- Programación por bloques en lenguaje Microbit
- Programación en lenguaje C y Python
- Implementación de un sistema de riego automático en Arduino, programación del

sistema embebido Arduino.

Respecto la selección de los temas de interés para su aprendizaje los entrevistados se inclinaron por temáticas prácticas, así como, formatear computadores y por la implementación de un sistema de riego automático basado en tecnología Arduino. Pero, además se observó que el desarrollo de tablas dinámicas en Excel causa un interés considerable en los estudiantes junto con la programación en lenguaje C y Python y la programación en bloques de Microbit. Según lo anterior, los estudiantes desean colocar en práctica los conocimientos que adquieren, poder dar

aplicabilidad a ese conjunto de saberes a través del uso de herramientas tecnológicas, de cierta manera es evidente que el modelo curricular del área de tecnología e informática se basa en temáticas que no están enfocadas en brindar la garantía de aplicabilidad de saberes sino al contrario; centralizados en la memorización, protocolos del uso del paquete office, sin tener presente la solución de problemáticas presente en el contexto, junto con la cohesión de respuestas anteriores, se resalta que los estudiantes desean adquirir conocimiento de temáticas contextualizadas.

### ***Pregunta 8***

***¿Crees que es pertinente involucrar la programación computacional y de tarjetas electrónicas en el aula de clase y en el currículo de estudio del área de tecnología e informática? ¿Por qué?***

Todos los estudiantes entrevistados consideran que es pertinente, oportuno y necesario incluir en el currículo la programación computacional y de tarjetas electrónicas, debido a que son temas novedosos los cuales despiertan el interés de los estudiantes, además, a través del desarrollo de pensamiento computacional y la programación, se solucionan problemas del contexto de una manera secuencial, organizada y eficiente. Sin embargo, un entrevistado tuvo una respuesta con relación a lo dicho anteriormente, pero sin justificación. Para los estudiantes entrevistados es claro que existe un interés por la inclusión de la programación en aula debido a que se podría aplicar la mayor parte de los saberes en solución de problemáticas en el contexto.

**Pregunta 9**

***¿Qué tipo de estrategias de aprendizaje y que contenido le gustaría que se aplicara en tecnología e informática?***

Los estudiantes desean que las clases se realicen de manera presencial, debido a que no tienen los recursos tecnológicos suficiente y las condiciones de comunicación adecuadas para realizar clases no presenciales. Dos (2) de los estudiantes entrevistados no dieron una respuesta justificada ni clara respecto a los contenidos que desean incluir en el área de tecnología e informática ya que se limitaron a responder que no sabrían que temáticas agregar; de cierta manera, los demás estudiantes propusieron incluir temas relacionados con el desarrollo de aplicaciones móviles, formateo de celulares, hackear información de teléfonos, programación en Arduino, robótica y también la implementación de proyectos aplicados al contexto donde se use la programación computacional con el propósito de desarrollar artefactos, aplicaciones que logren sorprender a quienes observen lo realizado.

**Pregunta 10**

***Si se propone la implementación de un sistema de riego automático basado en la programación Arduino como estrategia de aprendizaje en el área tecnología e informática. ¿le gustaría participar activamente? ¿Por qué?***

Todos los estudiantes tuvieron una respuesta positiva respecto a la participación de la implementación de un sistema de riego automático basado en Arduino, teniendo en cuenta el contexto social en el que se encuentran situados y las actividades económicas presentes en la zona geográfica; las cuales se basan en el aprovechamiento de la tierra y la producción de

materia prima a través de la agricultura.

Igualmente, resaltan que es necesario aprender conceptos, técnicas, y saberes novedosos relacionados con el buen uso de la tecnología, así como la robótica, programación de Arduino; ya que se podrían realizar muchos proyectos relacionados con temáticas interesantes donde principalmente se logre reconocer habilidades y talento centralizados en la programación y el uso de las tecnologías. Los estudiantes tienen una muy buena motivación para realizar actividades basadas en la programación del sistema embebido Arduino, sin embargo, se resalta que es posible realizar otros tipos de proyectos donde el estudiante conozca a profundidad el concepto de programación y su acople con el Arduino, ya que a medida de que se va adquiriendo mayor práctica y conocimiento en el manejo del sistema embebido es pertinente resolver problemáticas de mayor complejidad través de la programación de Arduino.

### ***Pregunta 11***

**¿Qué opina respecto a cambiar el enfoque del área de tecnología e informática del manejo del paquete office al de desarrollo de pensamiento computacional y programación?**

Finalmente en esta pregunta los estudiantes confirman su interés por agregar a su plan curricular del área de tecnología e informática temáticas que logren colocar en práctica los conocimientos adquiridos, aplicar sus conocimientos de ciencias básicas exactas, ciencias humanas en proyectos que puedan tener un impacto tanto para ellos como para la sociedad, proyectos basados en el uso de la tecnología, la programación computacional con el objetivo de “aprender cosas de las cuales uno se sienta orgulloso” ; un (1) estudiante afirma que tanto la

ofimática, o sea, el paquete office (Word, Excel, Power Point, entre otros) como el pensamiento computacional, es decir, la inclusión de la programación en el aula, son importantes en el área de tecnología e informática, así que, es necesario que se orienten ambos tipos de temáticas ya que el manejo de editores de texto, diseño de tablas dinámicas, análisis estadístico, diseño de gráficas es importante y se usan bastante.

Pero es pertinente tener presente que se debe enseñar en el aula temáticas relacionadas con las necesidades que vivencia la sociedad actualmente, fue lo que los estudiantes entrevistados expresaron en el momento de afirmar que necesitan realizar proyectos los cuales usen la tecnología de una manera no tangible como lo es la programación y también de una manera física como lo es el montaje de un hardware necesario, así como el uso de computadores, tarjetas electrónicas, sensores, motores entre otros. Así mismo, los estudiantes desean que se involucren temas novedosos para adquirir habilidades y conocimientos que puedan aplicar en el instante y más adelante para solucionar problemáticas desde el uso de la tecnología.

## **9.2. Cuestionario inicial**

Para solidificar la información necesaria y así contribuir con el desarrollo del presente trabajo de investigación se realizarán dos cuestionarios, los cuales se aplicaron a la población de estudio, quienes son estudiantes de grado décimo y undécimo de la Institución Educativa Martin Pomala sede la Nueva Reforma; un cuestionario se aplica antes de que se realice la implementación de la estrategia de enseñanza de la programación en el aula y el segundo, posterior al desarrollo de la estrategia de aprendizaje basada en proyectos. De modo que la



información de cada uno de los cuestionarios será analizada para visualizar el impacto que ha tenido la estrategia de aprendizaje en el proceso educativo de los estudiantes que participaron en el trabajo de investigación.

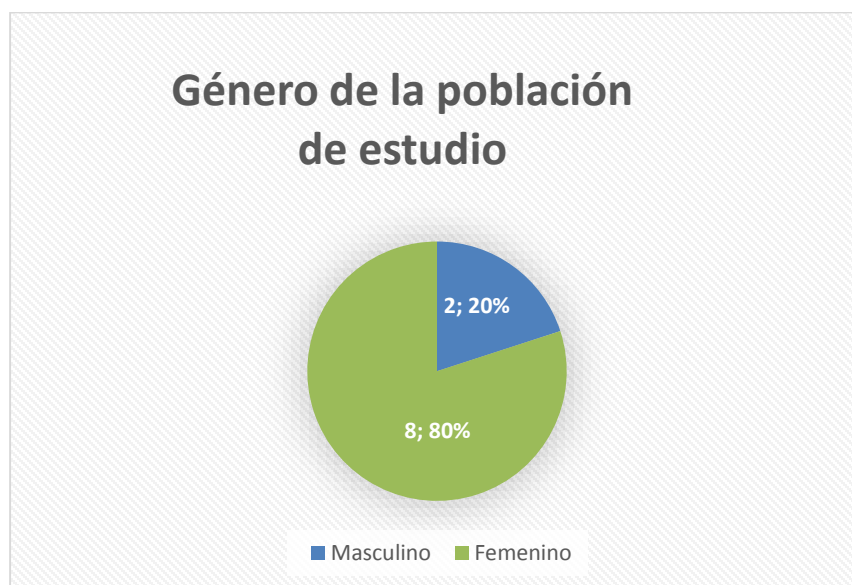
El primero cuestionario el cual se caracteriza como cuestionario inicial, está compuesto por quince (15) preguntas entre ellas se encuentran catorce (14) preguntas de selección múltiple con una sola respuesta y una sola pregunta la cual mide el interés de las temáticas a desarrollarse en el área de tecnología e informática diseñadas por él investigador, es preciso resaltar, que el objetivo de la aplicación del cuestionario inicial es identificar la posición que tiene el estudiante frente la inclusión de la programación computacional en el aula, la programación de tarjetas electrónicas, el pensamiento computacional y además el nivel de conocimiento que tiene el estudiante respecto al sistema embebido Arduino y Arduino Uno.

En cuanto el análisis de los datos e información adquirida se representará mediante un diagrama de caja y bigotes el cual este compuesto por cinco elementos entre ellos: la media, primer cuartil, tercer cuartil, el valor máximo, y valor mínimo (Flores & Flores, 2018). Con este método se analizará los datos recolectados en el cuestionario inicial, para realizar el desarrollo del diagrama de caja y bigotes se usará el software Excel el cual pertenece a uno de los componentes del paquete office.

En total se aplicó el cuestionario inicial a una población de diez (10) personas donde dos (2) de estas pertenecen al género masculino y el restante al género femenino como se aprecia en la figura3, es preciso aclarar que dos (2) adolescentes de género femenino representan al grado

décimo y ocho (8) estudiantes representan al grado undécimo.

Figura 3. Genero de la población de estudio.



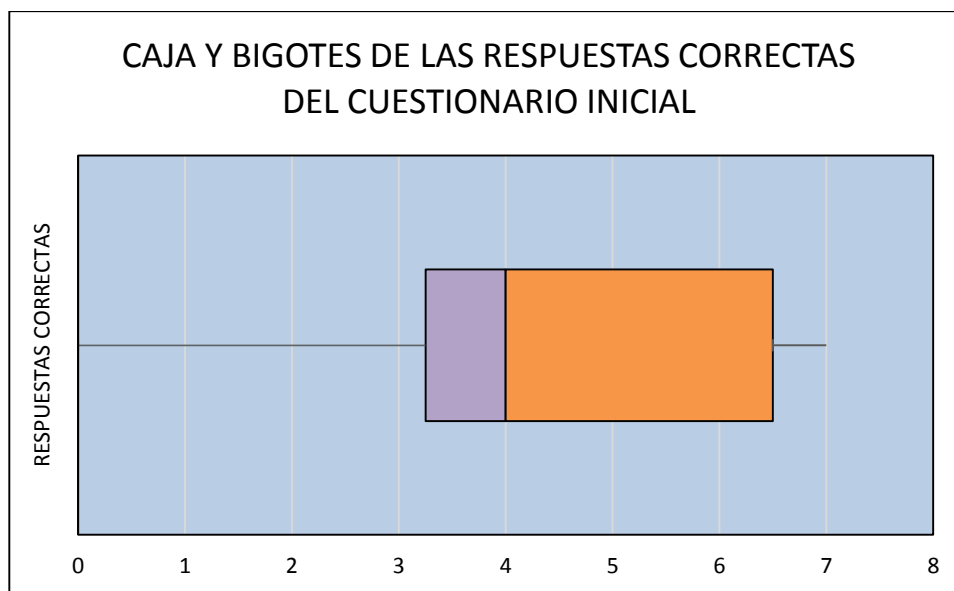
En la tabla 6 se observa la cantidad de respuestas correctas por las preguntas que componen el cuestionario inicial, las cuales evalúan los conocimientos relacionados con el pensamiento computacional y la plataforma Arduino, excepto la pregunta que mide el interés del estudiante respecto a algunas temáticas que se podrían incluir como principales en el área de tecnología e informática.

Tabla 6. Respuestas de estudiantes en el cuestionario inicial

Pregunta	Respuestas correctas	Respuestas incorrectas
1	4	6
2	4	6
3	7	3
5	7	3
6	4	6
7	7	3
8	0	10
9	4	6
10	2	8
11	0	10
12	7	2
13	5	5
14	3	7
15	4	6
<b>Total</b>	58	82

En dos de las preguntas del cuestionario inicial no se registra ninguna respuesta correcta, así que se debe tomar acciones a medida que se desarrolle la estrategia de aprendizaje basada en la implementación de un sistema de riego automático para dar claridad a los vacíos de saberes que tiene el estudiante respecto a las preguntas que no tuvieron una respuesta acertadas. También, en la tabla 6 se observa que hubo una cantidad mayor de preguntas erradas, cincuenta y ocho por ciento (58%) que correctas cuarenta y dos por ciento (42%).

Figura 4. Caja y bigotes respuestas correctas cuestionario inicial



En la figura 4 se describe la cantidad de respuestas correctas por preguntas, donde se tiene un mínimo de respuestas acertadas la cual tiene un valor de cero (0) eso quiere decir que en algunas de las preguntas ningún estudiante respondió correctamente, sin embargo, fueron muy pocas; se tiene que el valor máximo de respuestas correctas en una misma pregunta es siete (7), presentándose tan solo en cuatro (4) de las quince (15) que conforman el cuestionario inicial. Además, se observa que los datos se encuentran concentrados desde la media hasta el tercer cuartil, así que, la mayor parte de preguntas tuvo entre cuatro (4) a siete (7) respuestas acertadas, pero es evidente que la distribución de datos empieza aproximadamente desde tres (3) respuestas correctas hasta un valor de siete (7) aproximado, así que un sesenta y seis por ciento (66%) de las preguntas del cuestionario tuvieron de cuatro (4) y a siete (7) respuestas acertadas por los estudiantes en una misma pregunta. Finalmente, el porcentaje de las preguntas del cuestionario que tuvieron entre cero (0) y tres (3) respuestas acertadas corresponde a treinta y tres por ciento

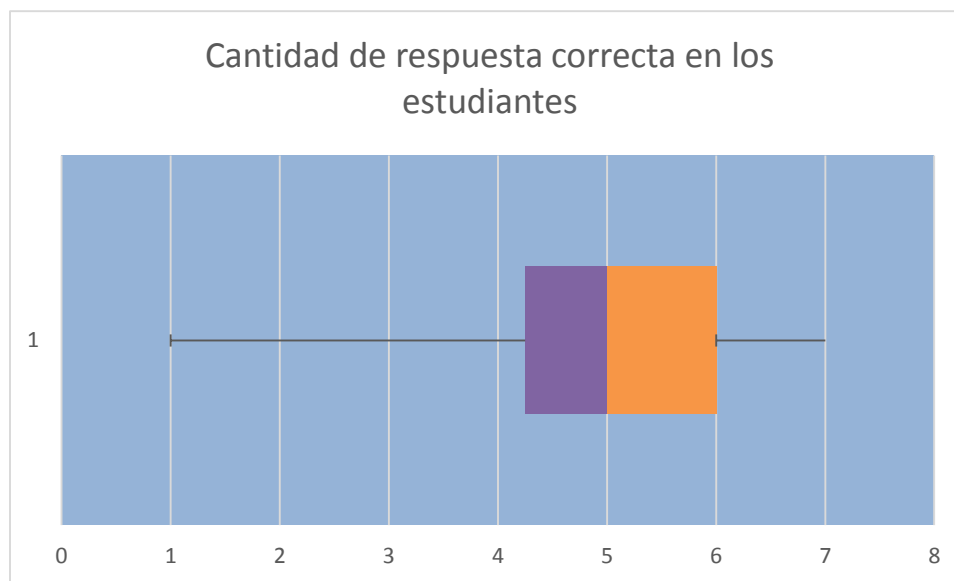
33%.

Tabla 7. Respuestas acertadas por estudiante.

Estudiante	Preguntas correctas
1	7
2	3
3	5
4	5
5	6
6	5
7	6
8	4
9	7
10	1

El cuestionario está compuesto por quince (15) preguntas de las cuales catorce (14) son de opción múltiple y única respuesta, también, es pertinente resaltar que este instrumento de investigación se aplicó a diez (10) estudiantes de la sede educativa Martín Pomala sede la Nueva Reforma; la tabla 7 tiene en cuenta las preguntas de opción múltiple con única respuesta donde se aprecia la respuesta correcta obtenida por cada uno de los estudiantes, donde la máxima cantidad de preguntas acertadas durante la solución del cuestionario fue siete de catorce (7/14) y la mínima cantidad de preguntas acertadas corresponde a una de catorce (1/14). En el siguiente diagrama de caja y bigotes se puede observar la distribución de los datos correspondiente a las preguntas acertadas por estudiante.

Figura 5. Preguntas acertadas por estudiantes



Comparando con la escala de evaluación establecida en el SIEE de la institución educativa, donde la máxima calificación corresponde a 5.0 y la mínima calificación corresponde a 0.0, el cuestionario se aprueba con nueve (9) respuestas correctas y teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se infiere que ningún estudiante logra superar el cuestionario inicial. De lo anterior, se verifica que el estudiante no cuenta con conocimientos sólidos respecto al sistema electrónico embebido Arduino, motivo por el cual se tuvo un resultado bajo en la cantidad de respuestas correctas.

Es pertinente que durante la aplicación de la estrategia de enseñanza a través del aprendizaje basado en proyectos centrado en la implementación de un sistema de riego automático con tecnología Arduino, se realice la contextualización de saberes y conceptos para

que el estudiante se encuentre motivado durante la aplicación de la estrategia de enseñanza, además que por parte del docente se logre generar un enigma que incentive al estudiante a estar activo durante el desarrollo del proyecto, de esta manera el estudiante tendrá una mayor probabilidad de obtener mejores resultados en cuestionarios relacionados con la medición de conocimientos de Arduino.

Al realizar la ponderación, cada pregunta tiene un valor correspondiente a 0.358 décimas. En la tabla 8 se observa la nota que le correspondería a cada estudiante de acuerdo con la cantidad de preguntas correctas obtenidas.

Tabla 8. Nota de cada estudiante de acuerdo con el SIEE institucional

Estudiante	Cantidad de preguntas correctas	Nota
1	7	2,52
2	3	1,08
3	5	1,80
4	5	1,80
5	6	2,16
6	5	1,80
7	6	2,16
8	4	1,44
9	7	2,52
10	1	0,36

En el cuestionario inicial la pregunta cuatro (4) se enfoca en conocer el interés del estudiante donde el organice de uno (1) a diez (10) las temáticas de su interés en las cuales se debe basar y centralizar el área de tecnología e informática, en la escala de medición de la

pregunta uno (1) sería un interés mínimo y diez (10) sería el máximo nivel de interés que tiene el estudiante para que dicho tema seleccionado por él sea la principal temática la cual se debe aplicar en el área.

**Las temáticas para organizar son:**

Tema 1: Edición de Imágenes.

Tema 2: Aprendizaje de paquete Office (Word, Power Point, Excel, Access).

Tema 3: Navegadores de internet, manejo de correo electrónico y el buen uso de las redes sociales.

Tema 4: La aplicación de la tecnología en proyectos del contexto.

Tema 5: Desarrollo de interfaz en lenguaje html.

Tema 6: Diseño de multimedia (Edición de videos).

Tema 7: Mantenimiento de computadores.

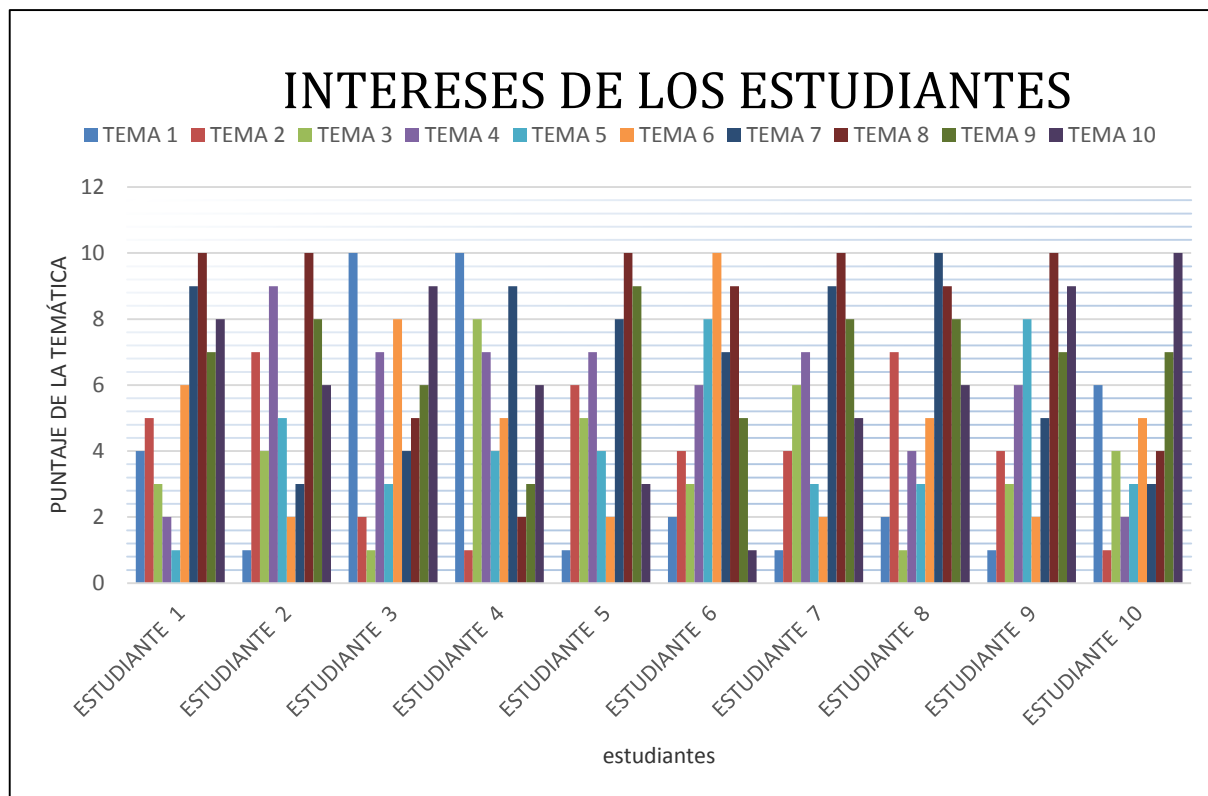
Tema 8: Programación en Arduino.

Tema 9: Desarrollo de páginas web.

Tema 10: Diseño de tablas dinámicas en Excel y desarrollo de gráficos para el análisis estadístico.



Figura. 6. Temáticas de interés en los estudiantes



En la figura 6 es posible apreciar las temáticas que más les interesan a los estudiantes para que se incluyan en el área de tecnología e informática, se evidencia que el tema con mayor frecuencia en la puntuación de diez (10), o sea, el de máximo interés corresponde a la temática 8: Programación en Arduino con cinco (5) estudiantes, seguido a ésta, se encuentra la edición de imágenes con dos (2) estudiantes que seleccionaron esta opción como tema principal para el área de tecnología de informática; finalmente, se tiene tres temáticas donde hubo un estudiante por cada uno de los temas de interés, que corresponde al desarrollo de multimedia (edición de videos), al mantenimiento de computadores, y por último, al de diseño de tablas dinámicas en Excel y desarrollo de análisis estadísticos.

### 9.3. Cuestionario final

Una vez ya aplicada la estrategia de aprendizaje propuesta, se realiza el cuestionario final a la misma población de estudio ya seleccionada, los estudiantes de grado décimo y undécimo de la Institución Educativa Martín Pomala sede la Nueva Reforma; este último cuestionario permite medir los conocimientos adquiridos por parte de los estudiantes posterior a la implementación del sistema de riego automático a través de la programación en Arduino.

El cuestionario final, está compuesto por veinte (20) preguntas de selección múltiple con una sola respuesta, es preciso resaltar, que el objetivo de la aplicación del cuestionario final se centraliza en identificar el conocimiento adquirido por el estudiante frente la programación computacional en el aula, la programación de tarjetas electrónicas, el pensamiento computacional, el nivel de conocimiento que el estudiante ha adquirido respecto al sistema embebido Arduino y Arduino Uno.

De igual manera, el análisis de los datos e información adquirida se representará mediante un diagrama de caja y bigotes el cual está compuesto por cinco elementos entre ellos: la media, primer cuartil, tercer cuartil, el valor máximo, y valor mínimo (Flores & Flores, 2018). Con este método se analizaron los datos recolectados; para realizar el desarrollo del diagrama de caja y bigotes se usó el software Excel el cual pertenece a uno de los componentes del paquete office.

En la tabla 9 se observa la cantidad de respuestas correctas por las preguntas que componen el cuestionario final, las cuales evalúan los conocimientos relacionados con el

pensamiento computacional y la plataforma Arduino, en este cuestionario se realizaron preguntas que ya se habían hecho en el cuestionario inicial, en diferente orden claro está, y se adicionaron algunas preguntas relacionadas con la temática.

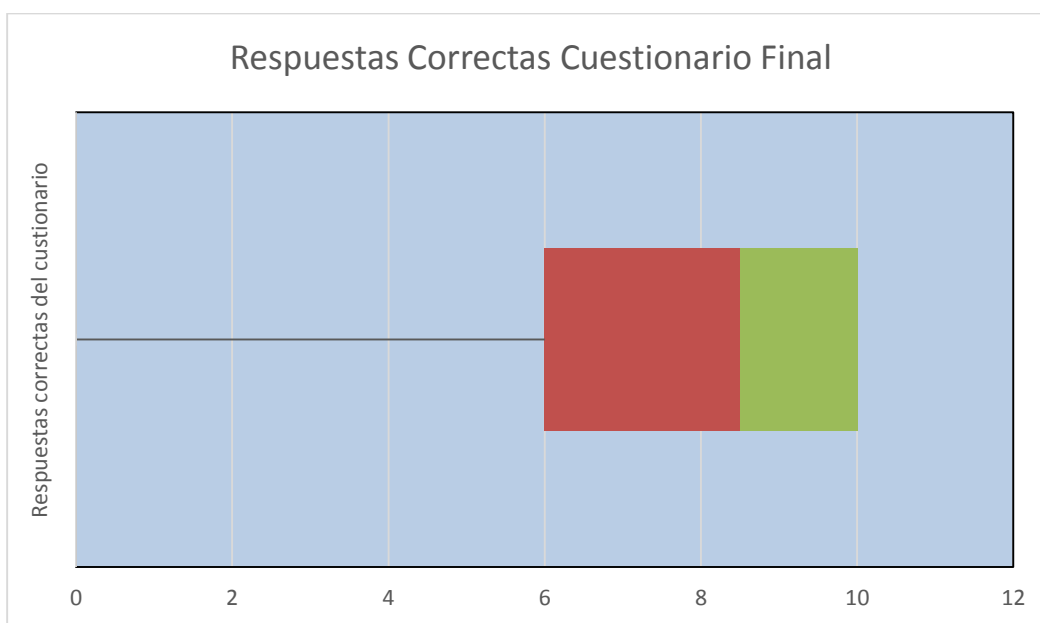
Tabla 9. Respuestas obtenidas de estudiantes en el cuestionario final

Pregunta	Respuestas correctas	Respuestas incorrectas
1	10	0
2	5	5
3	4	6
4	10	0
5	9	1
6	9	1
7	8	2
8	0	10
9	5	5
10	7	3
11	6	4
12	6	4
13	9	1
14	10	0
15	7	3
16	10	0
17	7	3
18	10	0
19	10	0
20	10	0
<b>Total</b>	152	48

Se puede evidenciar en la tabla 9 que solo en una (pregunta 8) de las veinte (20) preguntas no se obtuvo ninguna respuesta correcta, igualmente que el noventa por ciento (90%) de las preguntas obtuvieron un valor de respuesta acertadas igual al cincuenta por ciento (50%) por parte de los estudiantes que participaron en la solución del cuestionario, esto quiere decir que

dieciocho (18) preguntas fueron contestadas correctamente por mínimo cinco (5) estudiantes de los diez (10) que resolvieron el cuestionario, en total se identificaron ciento cincuenta y dos (152) respuestas correctas y cuarenta y ocho (48) incorrectas, lo anterior describe que un setenta y seis por ciento (76%) de las respuestas fueron acertadas, en comparación del cuestionario inicial se tuvieron mejores resultados ya que en este se alcanzó solamente el cuarenta y uno por ciento (41% ) de respuestas correctas, teniendo una mejoría del treinta y cinco por ciento (35%).

Figura 7. Caja y bigotes respuestas correctas cuestionario final.



En la figura 7 se tiene el diagrama de caja y bigotes de las respuestas correctas del cuestionario final, así que es evidente observar que los datos se encuentran concentrados a partir de seis (6) respuestas correctas hasta diez (10), como todo diagrama de caja y bigotes se compone por un valor mínimo el cual es cero (0) en este caso, un primer cuartil correspondiente a seis (6), la mediana equivalente a ocho punto cinco (8.5), un tercer cuartil el cual corresponde a

diez (10) y un valor máximo también correspondiente a diez (10). Debido a que, el tercer cuartil es equivalente a el valor máximo; el diagrama solo está compuesto un solo bigote el cual sería el bigote del mínimo. Se corrobora en el diagrama que el setenta y seis por ciento (76%) de todas las preguntas tuvieron un resultado correcto.

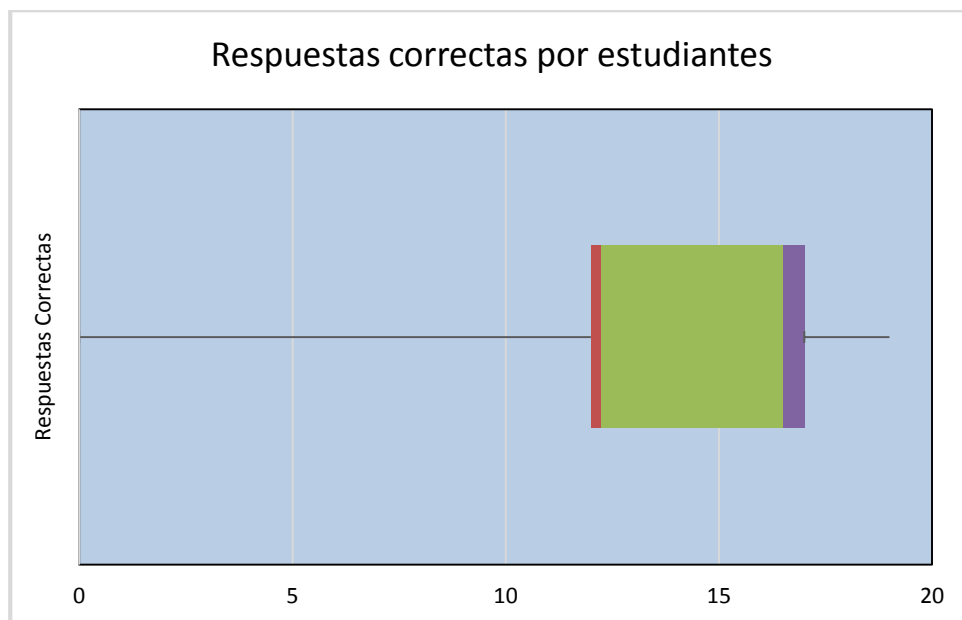
Tabla 10. Respuestas acertadas por estudiante en el cuestionario final.

Estudiante	Preguntas correctas
1	12
2	12
3	19
4	17
5	17
6	13
7	12
8	17
9	16
10	17

En la tabla 10 se observa la cantidad de respuestas correctas por estudiante en el cuestionario final, se resalta que la cantidad de estudiantes que participaron en el trabajo de investigación corresponde a diez (10) donde dos (2) pertenecen al grado décimo y ocho (8) al grado undécimo; se evidencia que todos los estudiantes obtuvieron más del cincuenta por ciento (50%) de preguntas correctas, el cuestionario final está compuesto por veinte (20) preguntas donde el mínimo de pregunta acertadas corresponde a doce de veinte (12/20) y el máximo corresponde a diecinueve de veinte (19/20). En el siguiente diagrama de caja y bigotes se puede observar la distribución de los datos correspondiente a las preguntas acertadas por estudiante en

el cuestionario final.

Figura 8. Preguntas acertadas por estudiantes en el cuestionario final



En la figura 8 se evidencia la distribución de los datos relacionados con las respuestas correctas por estudiante, los datos se encuentran concentrados desde doce (12) hasta diecisiete (17) preguntas, esto quiere decir que la mayoría de los estudiantes tuvieron una cantidad de preguntas acertadas en este rango, sin embargo, la mayor cantidad de estudiantes tuvo entre trece (13) y diecisiete (17) preguntas acertadas; solo un estudiante tuvo diecinueve (19) respuestas correctas. El diagrama de caja y bigotes correspondiente a las preguntas acertadas por estudiante tiene un valor mínimo de doce (12), un primer cuartil equivalente a doce punto veinticinco (12.25), una mediana correspondiente a dieciséis punto cinco (16.5), un tercer cuartil de un valor de diecisiete (17) y finalmente un valor máximo equivalente a diecinueve (19).

Finalmente, al realizar la ponderación, basada en el SIEE (Sistema Institucional de Evaluación Educativa) de la Institución Educativa Martín Pomala se obtendría una calificación para cada estudiante con un valor máximo de cinco punto cero (5.0) y un valor mínimo de (1.0). Así que cada pregunta tiene un valor correspondiente a 0.25 décimas. En la tabla 11 se observa la nota que le correspondería a cada estudiante de acuerdo con la cantidad de preguntas correctas obtenidas.

Tabla 11. Nota de cada estudiante en el cuestionario final de acuerdo con el SIEE Institucional

Estudiante	Cantidad de preguntas correctas	Nota
1	12	3
2	12	3
3	19	4,75
4	17	4,25
5	17	4,25
6	13	3,25
7	12	3
8	17	4,25
9	16	4
10	17	4,25

Una vez obtenidos los datos correspondientes a la solución del cuestionario final y se realiza la ponderación basada en la escala de evaluación establecida en el SIEE de la Institución Educativa, es posible resaltar que el cuestionario final se aprueba con doce (12) respuestas correctas y teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se infiere que todos los estudiantes lograron superar dicho cuestionario. Donde hubo una representación mínima de estudiantes que aprobaron el cuestionario con la mínima cantidad de respuesta correctas.

Así que tan solo tres (3) de los estudiantes que presentaron el instrumento de investigación, obtuvieron una calificación de tres punto cero (3.0); el resto de estudiantes se encuentran en el rango de trece (13) a diecisiete (17) respuestas acertadas, obteniendo calificaciones que se encuentran entre tres punto veinticinco (3.25) y cuatro punto veinticinco (4.25). Así como se evidencia en la tabla 11, finalmente, tan solo un estudiante obtuvo diecinueve (19) respuestas correctas obteniendo una calificación de cuatro punto setenta y cinco puntos (4.75).

Lo anterior, verifica que el estudiante tuvo un aprendizaje de conocimientos a través de la estrategia implementada, así que los estudiantes que participaron en el proceso de enseñanza el cual se encuentra centralizado en el aprendizaje basado en proyectos a través de la implementación de un sistema de riego automático en Arduino Uno, cuentan con conocimientos en un nivel básico y sólidos respecto al sistema electrónico embebido Arduino, su programación, pensamiento computacional y su desarrollo.

#### **9.4. Observación Participante**

Según (Arias, 2016) la observación participante es la técnica de recolección de información donde el investigador hace parte de la comunidad a la que se le desarrolla el estudio, así que adquiere una postura activa e interactúa con la población durante el proceso de investigación; con el objeto de facilitar la recolección de información y de aportar al desarrollo del trabajo de investigación.



Durante la investigación el docente orientador tuvo una posición de observación activa ya que facilitó a los estudiantes material de trabajo enfocado a la temática correspondiente a la estrategia de aprendizaje, contenido para su investigación y análisis, entre otros. Alternamente, se realizó el diligenciamiento de una bitácora o un diario de campo durante los encuentros que se realizó con la población de estudio para tener datos precisos de lo que se logró observar.

Es necesario resaltar que el docente tuvo que realizar un número de visitas considerables al lugar de estudio de la población seleccionada, donde se efectúa un desplazamiento de 87 km desde la ciudad de residencia del docente (Aipe-Huila) y la sede educativa la nueva reforma ubicada en el corregimiento la nueva reforma perteneciente al municipio de Ataco Tolima, sin embargo, no solamente el docente tuvo que movilizarse durante la investigación, los estudiantes en la mayoría tenían que recorrer distancia considerables sin ningún medio de transporte, es decir, caminado aproximadamente distancias de 8 km en zona montañosa, donde la cantidad de tiempo empleada por parte del estudiante oscila entre una a dos horas.

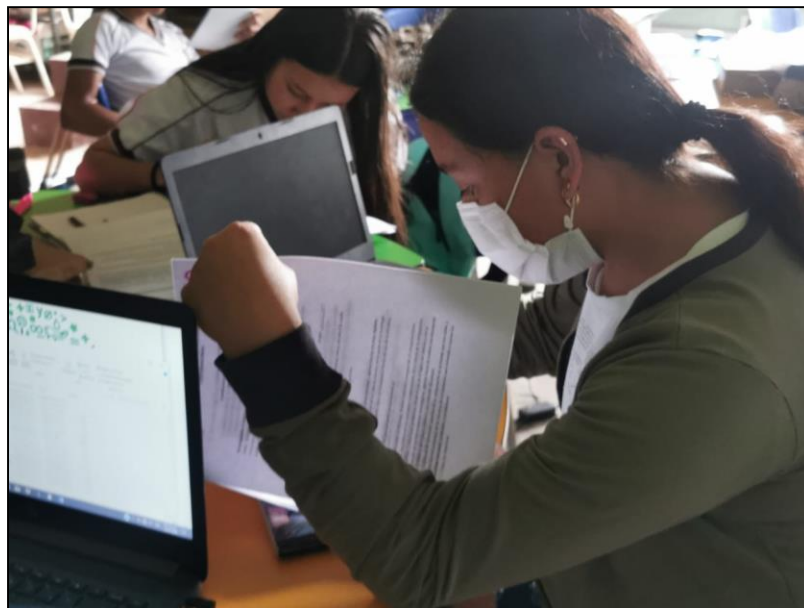
A pesar de la distancia y de la falencia de transporte, los estudiantes tuvieron un alto compromiso en el momento de desplazarse al sitio correspondiente para realizar la investigación, así que desde el momento de que inició el proceso investigativo los estudiantes tuvieron un compromiso ejemplar. El primer encuentro se centralizó en la exposición de la investigación a realizar por parte del docente a los estudiantes, se evidencia que causó un gran interés, impregnado motivación y alegría en el rostro de los estudiantes. Además de todo lo anterior, se aplicó el cuestionario inicial de la investigación el cual se enfocó en medir el nivel de conocimiento de los estudiantes respecto al pensamiento computacional, programación de

tarjetas electrónicas Arduino y características de ésta.

Los estudiantes durante la solución del cuestionario inicial se notaron muy interesados, concentrados, comprometidos, leyendo con detenimiento cada uno de los enunciados que componen el cuestionario inicial.

También, se realizó la entrevista por parte del docente a los estudiantes donde se identificó el interés por parte de ellos para incluir la programación computacional en el área de tecnología e informática, durante la entrevista algunos estudiantes tuvieron un comportamiento reservado, con temor de equivocarse o no responder de manera válida, sin embargo, se logró llevar a cabo el desarrollo de la entrevista de manera exitosa.

Figura 9. Estudiante resolviendo el cuestionario inicial



Posterior a la aplicación los instrumentos de investigación ya mencionados, se realizó la organización de las etapas del proyecto a implementar, donde los estudiantes estuvieron muy activos e interesados en participar en la distribución de tareas a realizar, además, se incentivó el trabajo en equipo creando grupos de trabajo con el objetivo de crear una participación activa por parte de los estudiantes en la estrategia de enseñanza, a parte de lo anterior, se realizó una introducción sólida por parte del docente orientador, la cual se centralizó en conceptos claves como: pensamiento computacional, programación computacional, sistemas embebidos electrónicos, tecnología Arduino, inducción a la programación Arduino y herramientas computacionales enfocados en la programación de esta tecnología, también, se brindó por parte del docente material de estudio para que el estudiante complementará los saberes relacionados a las temáticas y una investigación enfocada en los temas mencionados.

Durante la inducción de las temáticas los estudiantes mostraron disposición e interés respecto al trabajo a realizar, les causó gran curiosidad el proyecto que se deseaba implementar con la tecnología Arduino ya que resuelve una problemática del contexto, algunos estudiantes expresaron que lo consideraban como un tema novedoso, una vez realizada la distribución de tareas se desarrolló una sección de inquietudes, donde los estudiantes preguntaron respecto a las diversas aplicaciones que se pueden realizar a través de la programación de la tecnología Arduino.

Es preciso resaltar, que en total se realizaron diez (10) encuentros donde se desarrollaron las actividades necesarias para realizar la implementación del sistema de riego automático basado en tecnología Arduino, y las actividades necesarias para desarrollar el trabajo de

investigación. Durante los encuentros se realizó la consolidación de conceptos adquiridos e investigados por los estudiantes, con la orientación del docente se empezó con programar funciones sencillas en la tarjeta electrónica Arduino Uno y también Arduino Mega, inicialmente se realizó la programación pertinente para encender un led y posterior a este para realizar una secuencia de luces led con desfase de tiempo, así como un semáforo. En el instante en que se realizó la programación descrita los estudiantes tuvieron una sensación de satisfacción debido a que su primer programa en Arduino Uno funcionó sin complicaciones, en el momento en que los estudiantes finalizaron las configuraciones se generaron muchas inquietudes sobre qué es posible implementar con la tecnología Arduino, así que aumentó el interés por el proyecto a desarrollar.

Figura 10. Primera experiencia de programación en Arduino



Figura 11. Desarrollo del programa de secuencia de luces en Arduino



En la figura 10 y 11 se observa la disposición de trabajo y compromiso que los estudiantes presentaron desde el inicio de las actividades que se desarrollaron, se presenció un ambiente de trabajo agradable, en equipo, activo, y más aún una sensación de felicidad por parte de los estudiantes en el momento de observar por parte de ellos el sistema secuencial de luces trabajar.

Siguiente a la adquisición de bases y conceptos para realizar la programación en Arduino se realizaron seis (6) encuentros donde se implementó el prototipo del sistema de riego automático, cada una de las etapas de trabajo de los estudiantes y se unificaron; los estudiantes a medida que iban avanzando tenían mucho más interés por ver funcionar el proyecto, se presenció compromiso, responsabilidad, trabajo en equipo, creatividad y deseos de aprender; los estudiantes realizaron solos sin acompañamiento del docente algunas configuraciones y así

mismo la programación de algunas secciones del código principal; sin embargo, el docente orientador estaba realizando el acompañamiento permanente y solucionaba las dudas que el estudiante tuviera respecto a funcionalidad y forma del proyecto, siempre y cuando fuera necesario. También, se presenció el surgimiento de diversas inquietudes de los estudiantes; relacionadas con el uso de la tecnología Arduino para la solución de problemáticas presentes en su comunidad y contexto, además, se evidencia una crítica del estudiante respecto a la forma de realizar tareas fundamentales presentes en su día a día, actividades económicas y contexto social. así que hubo un desarrollo de pensamiento crítico a través de la inclusión de la programación en Aula.

Durante la programación del reloj en tiempo real hubo pequeños inconvenientes debido a que el módulo de reloj sufrió un sobre voltaje por la mala conexión, así que el módulo se dañó, los estudiantes mostraron un sentimiento de preocupación y frustración debido a que por una mala conexión se dañó el módulo, sin embargo, el problema se pudo solucionar al reemplazar el reloj de tiempo real por otro dispositivo; el segundo modulo los estudiantes lo conectaron de manera correcta ya que el docente orientador explico nuevamente la forma de conexión y además realizaron una investigación en la red de cómo realizar una conexión adecuada para el módulo, una vez ya todo configurado hubo un sentimiento de satisfacción, por lo tanto, el módulo funcionó de manera correcta, se pudo apreciar la hora en tiempo real y la fecha. Esta etapa del proyecto igual que las otras es de vital importancia, puesto que, permite programar la activación del riego en tiempos específicos.

Durante el desarrollo del prototipo del sistema de riego se evidenció un trabajo en equipo

en todas las etapas y secciones del proyecto, incluso hubo apoyo de compañeros los cuales les correspondía un subsistema diferente al de ellos, de manera que, se presenciaba un interés permanente por todos los estudiantes que participaron en el proyecto. Las tareas que se les asignaron a los estudiantes fueron realizadas y si tenían dudas fueron aclaradas por parte del docente orientador.

Figura 12. Prototipo del sistema de riego automático en Arduino uno



Subsecuente a las pruebas de prototipo final, se usaron dos (2) encuentros para desarrollar la instalación del montaje final del sistema de riego automático basado en tecnología Arduino para la huerta de la sede educativa la Nueva Reforma, se notó el compromiso con la implementación del proyecto, el trabajo en equipo entre estudiantes, la felicidad de realizar actividades diferentes a las convencionales, el interés por el uso de herramientas, además, fue evidente que los estudiantes disfrutaron cada una de las tareas que se desarrollaron para la

implementación del sistema automático de riego de la sede educativa.

Figura 13. Montaje final del sistema de riego



En la figura 13 se tiene a una de las estudiantes la cual realizó el montaje de la caja donde se ubicó la unidad de control del sistema de riego la cual está compuesta por algunos sensores, un Arduino uno, un reloj de tiempo real, un relé de potencia y una pantalla LCD; durante la instalación de la caja principal la estudiante tuvo gestos de satisfacción, se emocionó en el momento en que quedó instalada la caja, nunca había tenido la oportunidad de realizar algo parecido, algunas actividades para los estudiantes fueron totalmente novedosas y se interesaron



por realizar el desarrollo de las tareas de una manera eficiente y con los menores errores posibles, además de la instalación de la caja principal se realizó la instalación de todo el sistema de riego por parte de los estudiantes, desde la tubería eléctrica, hidráulica, instalación de la unidad de control compuesta por el microcontrolador (Arduino uno) y sensores.

Figura 14. Instalación del sistema de control



Una vez instalado por parte de los estudiantes todo el sistema de riego automático se procedió a realizar las respectivas pruebas del sistema, al inicio se presentaron algunos inconvenientes con las instalación de la electrobomba, en ese instante hubo un poco de sensación de frustración por parte de los estudiantes pero se buscó la solución, se adecuó la instalación de una llave de paso de agua (check in), para que la electrobomba no quedara succionando agua aun

cuando se desactivara, una vez solucionado el inconveniente se pudo evidenciar que el sistema funcionaba correctamente así que hubo satisfacción, orgullo, hubo emociones de sorpresa por parte de los estudiantes ya que observaron funcionar de manera correcta el sistema de riego automático basado en tecnología Arduino.

Figura 15. Sistema de riego automático en la huerta de la sede educativa



En la figura 15, se encuentra el montaje de final en la huerta en la que se automatizó el riego, también están presentes la mayoría de los estudiantes que participaron en la ejecución del proyecto, durante las últimas pruebas que se realizaron, es pertinente resaltar que hubo alegría, orgullo, satisfacción por cada uno de los estudiantes al ver funcionar de manera adecuada el

sistema de riego, además surgieron propuestas de mejoras del sistema por parte de algunos estudiantes, así como instalar un sensor de proximidad para controlar el llenado del tanque de suministro de agua y también para detectar cuando el tanque tiene un nivel muy bajo de agua; con el objetivo de que la electrobomba nunca sea activada en vacío o sea sin agua.

Figura 16. Presentación Cuestionario final



Finalmente, los estudiantes realizaron el cuestionario final el cual constó de veinte (20) preguntas relacionadas con temáticas centralizadas en el sistema embebido Arduino, su programación y el pensamiento computacional. A diferencia del cuestionario inicial, durante el desarrollo del final los estudiantes estuvieron tranquilos, seguros, cómodos, no se presencié ningún rastro de preocupación ni aspectos de tensión, cada estudiante resolvió de la mejor manera el cuestionario, a pesar de que el cuestionario estuvo compuesto por una mayor cantidad de preguntas no hubo ninguna queja por ello, estaban emocionados para solucionarlo de la mejor manera.

## 10. Trabajos futuros

Es necesario que los procesos educativos actuales sean apropiados para el aprendizaje de los jóvenes de esta época, además, que se encuentren contextualizados dentro de ésta era de nativos digitales y de revolución tecnológica, por tal razón, es primordial que se usen diversas herramientas tecnológicas en el proceso de aprendizaje, que se diseñe estrategias pedagógicas adecuadas para desarrollar habilidades en el estudiante, las cuales permitan aplicar los conocimientos adquiridos en su contexto, por consiguiente, es oportuno potencializar el uso de herramientas tecnológicas y también solidificar la cultura digital tanto en los docentes como en los estudiantes.

Para lograr lo expuesto anteriormente, el docente debe generar en el escolar motivación e interés por el proceso educativo, por consecuencia, debe crear enigmas en ellos para que el estudiante tenga el propósito de resolver de una manera eficiente cada uno de los interrogantes generados por el docente, además, es necesario que se realice un aprendizaje autónomo donde el alumno tenga una participación activa, se motive a realizar investigación, que se encuentre lleno de curiosidades debido a la implementación de proyectos donde pueda aplicar sus conocimientos y resolver aquellas cuestiones a medida que va avanzando en el desarrollo de la estrategia de aprendizaje.

Debido a la versatilidad del sistema embebido Arduino es factible poder usarlo en aplicaciones con diversidad de enfoques cognitivos, se puede usar en muchas áreas de conocimiento, además su programación y uso, genera atracción e interés, lo dicho anteriormente,

garantiza que el Arduino es una de las herramientas tecnológicas que el docente puede usar para generar conocimiento y sobre todo para aplicar los conocimientos que el estudiante ha y se encuentra adquiriendo a medida de su ruta de aprendizaje, especialmente en el área de matemáticas.

Para el diseño de la estrategia de aprendizaje se centralizó en el análisis del plan de asignatura de matemáticas de la Institución Educativa Técnica Martin Pomala, donde se seleccionaron algunas temáticas las cuales, pueden ser transversalizadas desde el área de tecnología e informática, a través de la programación del sistema embebido Arduino.

Así que el objetivo de la estrategia de enseñanza es que el estudiante adquiera conocimientos relacionados con leyes de probabilidad condicional y probabilidad de eventos a través del uso del sistema embebido Arduino y su programación; entonces, para que el estudiante se enfoque en la estrategia de aprendizaje basada en proyectos, la idea principal es que se realicen juegos como lanzamiento de dados, lanzamiento de monedas y también la selección de elementos que se encuentren en urnas; todos los anteriores juegos implementados en el sistema Arduino los cuales van a ser implementados de la mejor manera.

Para el diseño de los juegos ya mencionados es necesario que el estudiante adquiera teorías relacionadas con probabilidad condicional y probabilidad de eventos, los juegos de azar se estructuran de manera lógica, se realizarán diagramas de flujo para describir su funcionamiento de manera secuencial, también, el docente incentivará el trabajo en equipo, a través de la formación de grupos de trabajo, los cuales desarrollarán uno de los juegos

propuestos. Para la implementación del sistema se usará algunos dispositivos electrónicos como lo es: el Arduino uno, pantalla LCD para visualizar las opciones del juego, matriz de led para observar el lanzamiento de dados, pulsadores y teclado matricial para seleccionar opciones.

La propuesta didáctica se realizará desde el área de tecnología e informática a través de la programación computacional, donde el docente estará realizando la orientación de manera permanente, solucionando inquietudes al estudiante cuando sea necesario, en dudas respecto a la programación, el uso de dispositivos electrónicos y lógica del proyecto a realizar, sin embargo, el estudiante tendrá que investigar teorías, conceptos, proyectos similares, entre otras temáticas.

Los grupos de trabajo durante la aplicación de la estrategia de aprendizaje deben realizar; una propuesta de implementación una vez se escoja el juego de azar, la propuesta debe tener una introducción, justificación, objetivos, metodología, y cronograma. Además, justo después de que se haya desarrollado el proyecto se realizará un informe final donde se realizarán las conclusiones de lo realizado y una sección donde el estudiante describa su experiencia. Todo lo anterior, será orientado por el docente, sin embargo, el estudiante es el principal actor de la estrategia didáctica.

## 11. Conclusiones

La implementación de un sistema de riego automático basado en la tecnología Arduino como estrategia pedagógica de enseñanza de la programación en el área de tecnología e informática apporto de manera positiva al aprendizaje de los estudiantes de décimo y undécimo de la sede educativa la nueva reforma, así que es factible incluir en el área temáticas que contribuyan al desarrollo del pensamiento computacional, el pensamiento lógico, habilidades de programación computacional, habilidades en la programación de sistemas embebidos electrónicos y sobre todo de la aplicación de saberes en la solución de problemáticas a través del uso de la tecnología.

El impacto identificado en los estudiantes de grado décimo y undécimo de la sede educativa la nueva reforma una vez aplicada la estrategia didáctica concerniente al sistema de riego automático fue positivo, en cuanto a que le permite al estudiante tener una participación activa en el proceso de adquisición de saberes, del mismo modo, a través de su aplicación se logra construir conocimiento a medida que va desarrollando proyectos específicos, además, se evidencia que en cada estudiante se genera motivación, interés, compromiso, creatividad, deseo de investigar, desarrollo de pensamiento crítico, sensación de sorpresa en el momento de aplicar los conocimientos que ha adquirido en la implementación de un proyecto tangible el cual se pueda evidenciar su funcionamiento y más aún si se desarrolla una problemática del contexto en el cual se encuentra situado el estudiante.

Dentro de las contribuciones encontradas durante la aplicación de la estrategia de enseñanza

en el área tecnología e informática, tenemos que es pertinente descentralizar la ofimática como temática principal del área de tecnología e informática, ya que se evidencia que los estudiantes desean contenido novedoso el cual se pueda aplicar a la solución de problemáticas del contexto, tales como, la programación computacional, programación de tarjetas electrónicas, uso de dispositivos electrónicos con una participación activa en la elaboración y desarrollo de proyectos en los que se puedan aplicar los conocimientos adquiridos, así que, es necesario reestructurar el contenido y la forma como se orienta el área.

De igual manera, una contribución encontrada evidencia que los estudiantes que participaron en el trabajo de investigación obtuvieron un aprendizaje significativo, se infiere que la metodología de enseñanza basada en proyectos contribuye de manera positiva a la formación y aprendizaje del estudiante y más aún cuando se plantean temáticas que logran motivar al estudiante a través de la práctica, el uso de saberes y herramientas. Además, se observó durante la implementación de la estrategia didáctica que el estudiante desarrolló habilidades de investigación, despertando en ellos un espíritu investigativo aportando positivamente en la formación de cada uno de los estudiantes adquiriendo un conocimiento más profundo.

Es preciso resaltar que las aportaciones realizadas por la implementación del sistema de riego basado en Arduino como estrategia de aprendizaje de la programación en el área de tecnología e informática son positivas, de manera que, permitieron al estudiante adquirir conocimientos de manera activa, a través del trabajo en equipo y la motivación que se generó desde la solidificación de enigmas creado por el docente orientador, donde incentivó al estudiante a participar en el proceso de enseñanza para resolver todas cuestiones que se



presenciaron, además, este tipo de estrategias y metodología de enseñanza basadas en temáticas que incluyan la programación en el aula permiten que el docente pueda realizar su labor desde un punto de vista aplicado, versátil, novedoso y sobre todo interesante para los estudiantes.

Se diseñó la propuesta de aprendizaje en la cual se realiza transversalidad entre el área de tecnología e informática y matemáticas, esa estrategia se encuentra descrita en la sección de trabajos futuros, es una herramienta didáctica diseñada para que el estudiante logre adquirir conceptos estadísticos de una manera divertida, aplicada y práctica. Esta se centraliza en que los estudiantes realicen juegos como lanzamiento de dados, lanzamiento de monedas y también la selección de elementos que se encuentren en urnas; en el sistema Arduino informática a través de la programación computacional, donde el docente estará realizando la orientación de manera permanente, solucionando inquietudes al estudiante cuando sea necesario.

## 12. Recomendaciones

Es fundamental, que la institución educativa potencialice el uso del sistema embebido Arduino dotando de kits electrónicos a las sedes educativas interesadas en implementar proyectos que desarrollen el pensamiento computacional y habilidades de programación. Este kit electrónico se compone por el sistema embebido Arduino, elementos de entrada (sensores), pantalla LCD, conectores, y otros dispositivos.

Capacitar a los docentes interesados en la programación computacional, programación de tarjetas electrónicas, en el desarrollo de proyectos, en la aplicación de la metodología de aprendizaje basada en proyectos para que logren crear estrategias didácticas de enseñanza las cuales genere en los estudiantes motivación e interés por desarrollarlas.

Reestructurar el plan curricular y de estudio del área de tecnología e informática, donde se descentralice de la ofimática y se pueda incluir temáticas basadas en la programación computacional, programación de tarjetas electrónicas, pensamiento computacional, desarrollo de páginas web, desarrollo de aplicaciones móviles, puesto que, a través de estas temáticas se forma un recurso humano especializado en el manejo de herramientas digitales presentes en esta época de revolución tecnológica.

Implementar, en las áreas fundamentales, como las matemáticas, ciencias naturales (física, química, biología), sociales y lenguaje la programación del sistema embebido Arduino como estrategia didáctica desde la transversalidad con el área de tecnología e informática y en el aprendizaje en proyectos.

### **13. Costos y fuentes de financiación**

Los costos que se producen durante el desarrollo del proyecto de investigación están descritos en las siguientes tablas, sin embargo; cabe resaltar que se generan costos relacionados con los equipos tecnológicos que se usarán para la implementación de la estrategia de aprendizaje de programación en el área de tecnología de informática, entre estos están: computadoras portátiles, tarjeta electrónica Arduino, Sensores, Actuadores, Electrobomba, Computador portátil para la documentación y orientación por parte del investigador, equipos para la grabación de contenido en las entrevistas semiestructuradas que se ejecutarán.

Además del recurso anterior es necesario incluir dentro de los gastos el material de papelería a usar para el desarrollo de informes, recolección de información, análisis, diario de campo y sobre todo para la presentación del informe final de la investigación en el caso de que sea solicitado de manera física.

Los materiales y el recurso que se especifica para el desarrollo del proyecto será proporcionado en su mayoría por la Institución Educativa Técnica Martín Pomala sede la Nueva Reforma, sin embargo, el investigador complementará con su recurso propio en el caso de que exista la necesidad de adquirir materiales y recursos pedagógicos de manera inmediata como: Los Kit Arduino, Sensores, elementos de riego y entre otros.

El valor de la moneda en la tabla de costos del proyecto de investigación corresponde al

de pesos colombianos, así que en las siguientes tablas se describe el monto total de inversión para el desarrollo del proyecto, cabe resaltar que alguno de los materiales que son prioritarios para la ejecución del trabajo de investigación ya se encuentran suministrados por la institución.

Tabla 12. Presupuesto global de la propuesta por fuentes de financiación.

RUBROS	FUENTES		TOTAL
	COLCIENCIAS	CONTRAPARTIDA.	
PERSONAL			
EQUIPOS		\$13,300,000.00	\$13,300,000.00
SOFTWARE			
MATERIALES		\$400,000.00	\$400,000.00
SALIDAS DE CAMPO		\$300,000.00	\$300,000.00
MATERIAL BIBLIOGRÁFICO			
PUBLICACIONES Y PATENTES			
SERVICIOS TÉCNICOS			
VIAJES			
CONSTRUCCIONES	No financiable		
MANTENIMIENTO	No financiable		
ADMINISTRACION	(3% del total solicitado)	\$200,000.00	\$200,000.00
<b>TOTAL</b>		<b>\$14,200,000.00</b>	<b>\$14,200,000.00</b>

Tabla 13. Descripción de los equipos que se planea adquirir.

EQUIPO	JUSTIFICACIÓN	RECURSOS		TOTAL
		Colciencias	Contrapartida	
computador portátil core i5, con una tera de almacenamiento en disco duro, con 4 Gigas de memoria ram	Pc para realizar los avances, diseños de orientación y uso personal.		\$1,800,000.00	\$1,800,000.00
10 computadores portátiles donde básicos, procesador core i3 con 500GB de disco duro y 4 Gigas de memoria ram.	Computadores para trabar con los grupos de estudiantes.		\$10,000,000.00	\$10,000,000.00
10 kits básicos de Arduino con sensores específicos	Dispositivos electrónicos para trabajar con los estudiantes e implementar el sistema de riego.		\$1,500,000.00	\$1,500,000.00
<b>TOTAL</b>			<b>\$13,300,000.00</b>	<b>\$13,300,000.00</b>

Tabla 14. Valoración salida de campo.

Ítem	Costo unitario	#	Total
Asesoría y sitio de trabajo de investigación. Neiva-La reforma	\$30,000	10	\$300,000.00
<b>TOTAL</b>			<b>\$300,000.00</b>

Tabla 15. Materiales y Suministros.

Materiales*	Justificación	Valor
<b>Papelería, impresiones, materiales para presentación de propuesta final</b>	necesidad	\$100,000.00
Electrobomba para el sistema de riego.	Necesaria para la implementación	\$200,000.00
Mangueras, y demás materias	Necesario para implementar el montaje	\$100,000.00
<b>TOTAL</b>		<b>\$400,000.00</b>

## 14. Referencias

ARDUINO. (06 de 11 de 2020). *ARDUINO*. Obtenido de ARDUINO STORE:

<https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>

Arias, F. G. (2016). *El Proyecto de Investigación Introducción a la Metodología Científica*

(Séptima ed.). Caracas: El Pasillo.

Aristizabal, C. C. (2012). *Aprendizaje Basado en Proyectos (A.B.Pr) Como Estrategia de*

*Enseñanza y Aprendizaje en la Educación Básica y Media*. Medellín: Universidad

Nacional de Colombia .

Benavides, T., Paz, L. E., & Burbano, K. (2018). Propuesta Metodológica para el Análisis y

Diseño Curricular del Área de Tecnología e Informática. *Repetit*, 9.

Cabero, J. (1996). *Nuevas Tecnologías, Comunicación Y Educación*. Sevilla: Universidad de

Sevilla.

Castro, S., Guzmán, B., & Casado, D. (2007). Las TIC en los procesos de Enseñanza y

Aprendizaje. *Laurus Revista en Educación*, 213-234.

Cortés, F. R., & Monjaraz, J. C. (2015). *Arduino Aplicaciones en robótica, Mecatrónica e*

*Ingenierías*. Ciudad de México, México: Alfaomega.

Díaz Barriga, A. (2013). TIC en el trabajo del aula. Impacto de planeación didáctica. *Universia*,

19.

- Díaz, L. D. (2019). *Aprendizaje Basado en Proyectos para el Desarrollo de la Investigación Formativa en los Estudiantes de un Instituto Pedagógico Nacional de Lima*. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola.
- Enchenique, E. E. (2012). Hablemos de estudiantes digitales y no de nativos digitales . *UT. revista de Ciències de l'Educació*, 7-21.
- Flores, J., & Flores, R. (30 de 4 de 2018). La Enseñanza del Diagrama de Caja y Bigotes para Mejorar su Interpretación. *Bases de la Ciencia*, 3(1), 67-75.
- GUIJARRO-Rodríguez, A. A., Torres, L. J., PRECIADO-Maila, D. K., & Manzur, B. N. (2018). Sistema de Riego Automatizado con Arduino. *Espacios*, 27.
- Harwell, S. (1997). *Project-based learning, promising practices for connecting high school to the real world*. Tampa: FL: University of South Florida.
- Hernandez, R. M. (2017). *Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas*. Lima: Universidad San Ignacio de Loya.
- Herrador, R. E. (2009). Guía de Usuario de Arduino . 49.
- Márquez, G. n. (2018). *Plan Nacional de Desarrollo*. Bogotá.
- Martí, J. A., Heydrich, M., Rojas, M., & Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Universidad EAFIT*, 11-21.

Mauriello, S. V. (2018). *Aprendizaje Basado en Proyectos y Arduino en Tecnología de 4°ESO*.

Almería : UNIR.

Mejía, M. R. (2011). *Educacion(es) en la(s) Globalizacion(es)*. Lima: Fondo editorial UCH

Universidad de Ciencias Humanas.

Mora, M. L., & Rojas, M. A. (2010). *ANÁLISIS SOBRE LA INCIDENCIA DE LA APLICACIÓN*

*DE TECNOLOGÍAS EN EL COLEGIO LICEO CERVANTES - USO DEL TABLERO*

*DÍGITAL-*.

Muñoz, O. R., Piamba, P. B., & Pino, U. H. (2010). Realidades y Posturas del Area de

Tecnología e Informática para la Educación Básica y Media del Suroccidente

Colombiano. *Red de Investigación Educativa -Universidad del Cauca*, 8.

Nacional, M. d. (2014). *Dirección de Calidad para la educación preescolar , básica y media*

*subdirección de referentes y evaluación d ela calidad educativa*.

PAEZ, N. F. (2015). *DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA DIDÁCTICA ELECTRÓNICA PARA*

*EL AREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA, QUE PERMITA LA ENSEÑANZA DE*

*TÉMICAS DE AUTOMATIZACIÓN EN UN COLEGIO DE BOTOTÁ*. Universidad

Nacional de Colombia, Bogotá.

Perez, M. M. (2008). Aprendizaje Basado en Proyectos Colaborativos. *Larus*, 158-180.

Piscitelli, A. (2007). Nativos digitales. *Universidad de Buenos Aires*.



PNUD. (2002). *Informe Sobre el Desarrollo Humano en Venezuela*.

REAL PEREZ, M. (2013). Las TIC en el Proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *CEP de Sevilla*.

Requena, S. H. (2008). El modelo Constructivista con las Nuevas Tecnologías: Aplicado al Proceso de Aprendizaje. *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 5(2), 26-35.

Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación* (Quinta ed.). México: McGraw-Hill Education Interamericana.

Tobón, T. M. (2010). *Formación integral y competencia, Pensamiento Complejo, diseño curricular y didáctica*. Bogotá: ECOE.

UNESCO. (2013). *Enfoques Estratégicos sobre las TICs en Educación en América Latina y El Caribe*. Santiago: UNESCO.

Vega, J. A., Díaz, L. Y., Morales, F. H., DUARTE, J. E., Caballero, F. R., & Barrios, G. J. (2017). *Entorno de aprendizaje para la enseñanza de programación en Arduino mediado por una mano robótica didáctica*.

## Anexos

### Anexo A. cuestionario inicial



UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA - MAESTRÍA EN EDUCACIÓN  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA



### Cuestionario inicial-Trabajo de investigación Universidad Surcolombiana Maestría en Educación

**Investigación a realizar:** Implementación de un sistema de riego automático basado en Arduino como estrategia didáctica para el aprendizaje de programación en el área de tecnología e informática en el grado décimo y undécimo de la Institución Educativa Martin Pomala sede la Nueva Reforma.

**Objetivo:** Identificar la posición que tiene el estudiante frente a la programación en el aula, programación de tarjetas electrónicas, el pensamiento computacional y el conocimiento que posee respecto al sistema embebido Arduino.

#### I. Datos generales

Género: F  M

Edad: \_\_\_\_\_

Grado: \_\_\_\_\_

#### II. Cuestionario

**Instrucciones:** Selecciona la respuesta que consideres correcta, marca con un X la casilla seleccionada.

1. La inclusión de la programación en el aula permite:

- Organizar tareas y funciones
- Desarrollar el pensamiento computacional y aprovechar los recursos digitales
- Contribuir con el aprendizaje de las ciencias básicas sin la ayuda de la tecnología
- Desarrollar pensamiento computacional lógico al estudiante a través del uso de la ofimática.

2. El concepto del pensamiento computacional es:

- Buscar resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano basándose en los conceptos fundamentales de la ciencia de la computación.
- Plantear y solucionar problemas, desde el uso de la lógica, las ciencias y con la interacción de las herramientas tecnológicas; además busca de realizar una descripción del problema de manera ordena y una solución secuencial.
- El proceso de reconocer aspectos de la computación en el mundo que nos rodea, y aplicar las herramientas de las técnicas de computación para entender y razonar los sistemas naturales,

artificiales y los procesos.

Todas las anteriores.

3. La inclusión de la programación en el aula permite:

Manejo de editores de texto

Manejo de editores de imagen

Manejo de entornos de programación, aplicación de la lógica, matemáticas, ciencias y algoritmos.

Diseño de tablas dinámicas de Excel.

4. Organice de uno a diez las siguientes temáticas, donde 1 es menos importante y 10 es muy importante.

Aprendizaje de paquete Office (Word, Power Point, Excel, Access).

Edición de imágenes.

Navegadores de internet, manejo de correo electrónico y un buen uso de las redes.

La aplicación de la tecnología en proyectos del contexto.

Desarrollo de interfaz en lenguaje html.

Diseño de multimedia (Edición de Videos).

Programación computacional y desarrollo de pensamiento computacional.

Implementación de un sistema de riego automático basado en tecnología Arduino.

Programación Arduino.

Diseño de tablas dinámicas en Excel y desarrollo de gráficos para el análisis estadístico.

5. El concepto de Arduino es:

Una herramienta informática para editar imágenes.

Es una tecnología enfocada al uso de las TIC

Es una herramienta computacional para el desarrollo y la edición de documentos de texto.

No tengo conocimiento respecto a la temática.

6. Si se desea solucionar una problemática específica ¿qué pasos organizados ejecutarías?

Realizar el algoritmo, diagrama de flujo y código.

Código diagrama de flujo y algoritmo.

Analizar ventajas y desventajas de la problemática.

Diagrama de flujo, algoritmo y código.

7. ¿Por medio de qué tipo de interfaz se realiza la programación de las tarjetas Arduino?

Word, Excel y Power Point.

Consola de Windows cmd.

Tinkercad.

IDE Arduino.

8. Para realizar un retardo de tiempo en Arduino ¿qué comando se debe usar?

- retardo\_tiempo(Tiempo en milisegundos);
- delay(Tiempo en milisegundos);
- delayTime(Tiempo en milisegundos);
- timer(Tiempo en milisegundos);

9. Para realizar la lectura de una señal digital por un pin digital de alguna placa Arduino se debe usar el siguiente comando:

- digitalRead(numero de pin);
- digitalInput(numero de pin);
- digitalWrite(numero de pin);
- digitaloutput(numero de pin);

10. La interfaz de arduino tiene dos secciones el void setup y el void loop, la sección que se usa para configuración de pines, puertos, variables, inicializar la comunicación y que el microcontrolador solo lo realiza una vez en el momento de iniciar a ejecutar el código es:

Void Loop

Void setup

11. En la interfaz de Arduino que tipo de nombre reciben los programas realizados por el usuario:

- Código
- Sketch
- Algoritmo
- Líneas
- Instrumentos

12. Para usar un sensor de temperatura y humedad como el DTH11 ¿qué se debe realizar?

- Configurar un puerto análogo, para realizar la lectura de la señal análoga, realizar la conversión a digital y realizar el manejo de datos para conocer la temperatura y humedad.
- Se debe configurar un puerto análogo, después realizar la adquisición de la señal que nos entrega el sensor y finalmente mostrar el dato adquirido.
- Inicialmente se debe configurar el sensor, conectar adecuadamente los pines de alimentación y la señal de salida, es necesario incluir la librería correspondiente al sensor digital en el IDE de Arduino, además se debe seleccionar un pin digital para recibir los datos del sensor, seguido a esto realizar la respectiva programación del sensor y mostrar los resultados de medición.
- Para usar el sensor DHT11 se debe simplemente realizar la adquisición de los datos de manera digital y mostrar los resultados por algún elemento de salida, como lo es el monitor serial o una pantalla LCD.

13. Qué tipo de pines del sistema embebido Arduino se de configurar para usar una pantalla LCD 16X2
- Se deben configurar algunos pines análogos y digitales.
  - Solo se necesitan configurar pines digitales dependiendo del modo de comunicación.
  - Se debe configurar solo algunos pines analógicos para su uso.
  - Para usar una pantalla LCD solo debo utilizar dos pines digitales y uno análogo.
14. Si deseo arrancar una electrobomba de 0.5 HP con el uso del sistema embebido Arduino la cual funciona a un voltaje de 120V se debe:
- Conectar a un pin digital, el cual se debe configurar como salida y emitir un estado alto.
  - Realizar la conexión directa a la alimentación de 5V.
  - Conectar la bomba directamente a un pin análogo.
  - Conectar un relé a un pin digital para la activación de potencia, con el relé se conmutará la línea la cuál va conectada a una bornera de la electrobomba
15. ¿Con que comando se realiza la lectura de una señal análoga, proveniente de un sensor precisamente análogo?
- digitalRead(numero de pin);
  - analogRead(numero de pin);
  - analogRead (pin análogo);
  - analogRead(pin análogo)

## Anexo B. Cuestionario final



UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA - MAestría EN EDUCACIÓN  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA



**Cuestionario Final-Trabajo de investigación**  
**Universidad Surcolombiana**  
**Maestría en Educación**

**Investigación a realizar:** Implementación de un sistema de riego automático basado en Arduino como estrategia didáctica para el aprendizaje de programación en el área de tecnología e informática en el grado décimo y undécimo de la Institución Educativa Martin Pomala sede la Nueva Reforma.

**Objetivo:** Identificar el impacto producido en los estudiantes de grado décimo y undécimo de la sede educativa la nueva reforma posterior a la aplicación del sistema de riego automático como estrategia didáctica.

## I. Datos generales

Género: F  M 

Edad: \_\_\_\_\_

Grado: \_\_\_\_\_

## II. Cuestionario

**Instrucciones:** Selecciona la respuesta que consideres correcta, marca con un X la casilla seleccionada.

1. El concepto de Arduino es:

- Una herramienta informática para editar imágenes.
- Es una tecnología enfocada al uso de las TIC
- Es una herramienta computacional para el desarrollo y la edición de documentos de texto.
- Un sistema embebido programable para solucionar problemáticas de cualquier contexto, a través del desarrollo y diseño de algoritmos.
- No tengo conocimiento respecto a la temática.

2. Si se desea solucionar una problemática específica ¿qué pasos organizados ejecutarías?

- Realizar el algoritmo, diagrama de flujo y código.
- código diagrama de flujo y algoritmo.
- Analizar ventajas y desventajas de la problemática.
- Diagrama de flujo, algoritmo y código.

3. El concepto del pensamiento computacional es:

- Buscar resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano basándose en los conceptos fundamentales de la ciencia de la computación.
- Plantear y solucionar problemas, desde el uso de la lógica, las ciencias y con la interacción de las herramientas tecnológicas; además busca de realizar una descripción del problema de manera ordena y una solución secuencial.
- El proceso de reconocer aspectos de la computación en el mundo que nos rodea, y aplicar las herramientas de las técnicas de computación para entender y razonar los sistemas naturales, artificiales y los procesos.
- Todas las anteriores.

4. ¿Por medio de qué tipo de interfaz se realiza la programación de las tarjetas Arduino?

- Word, Excel y Power Point.
- Consola de Windows cmd.
- Tinkercad.
- IDE Arduino.

5. Con cuál de las siguientes actividades se puede vincular el pensamiento computacional.

- Manejo de editores de texto
- Manejo de editores de imagen
- Manejo de entornos de programación, aplicación de la lógica, matemáticas, ciencias y algoritmos.
- Diseño de tablas dinámicas de Excel.

6. La inclusión de la programación en el aula permite:

- Organizar tareas y funciones
- Desarrollar el pensamiento computacional y aprovechar los recursos digitales
- Contribuir con el aprendizaje de las ciencias básicas sin la ayuda de la tecnología
- Desarrollar pensamiento computacional lógico al estudiante a través del uso de la ofimática.

7. Para realizar un retardo de tiempo en Arduino ¿qué comando se debe usar?

- `retardo_tiempo(Tiempo en milisegundos);`
- `delay(Tiempo en milisegundos);`
- `delayTime(Tiempo en milisegundos);`
- `timer(Tiempo en milisegundos);`

8. En la interfaz de Arduino que tipo de nombre reciben los programas realizados por el usuario:

- Código

- Sketch
- Algoritmo
- Líneas
- Instrumentos

9. Para usar un sensor de temperatura y humedad como el DTH11 ¿qué se debe realizar?

- Configurar un puerto análogo, para realizar la lectura de la señal análoga, realizar la conversión a digital y realizar el manejo de datos para conocer la temperatura y humedad.
- Se debe configurar un puerto análogo, después realizar la adquisición de la señal que nos entrega el sensor y finalmente mostrar el dato adquirido.
- Inicialmente se debe configurar el sensor, conectar adecuadamente los pines de alimentación y la señal de salida, es necesario incluir la librería correspondiente al sensor digital en el IDE de Arduino, además se debe seleccionar un pin digital para recibir los datos del sensor, seguido a esto realizar la respectiva programación del sensor y mostrar los resultados de medición.
- Para usar el sensor DHT11 se debe simplemente realizar la adquisición de los datos de manera digital y mostrar los resultados por algún elemento de salida, como lo es el monitor serial o una pantalla LCD.

10. Para realizar la lectura de una señal digital por un pin digital de alguna placa Arduino se debe usar el siguiente comando:

- digitalRead(numero de pin);
- digitalWrite(numero de pin);
- digitalWrite(numero de pin);
- digitalWrite(numero de pin);

11. Qué tipo de pines del sistema embebido Arduino se deben configurar para usar una pantalla LCD 16X2

- Se deben configurar algunos pines análogos y digitales.
- Solo se necesitan configurar pines digitales dependiendo del modo de comunicación.
- Se debe configurar solo algunos pines analógicos para su uso.
- Para usar una pantalla LCD solo debo utilizar dos pines digitales y uno análogo.

12. La interfaz de Arduino tiene dos secciones el void setup y el void loop, la sección que se usa para configuración de pines, puertos, variables, inicializar la comunicación y que el microcontrolador solo lo realiza una vez en el momento de iniciar a ejecutar el código es:

Void Loop

Void setup



13. ¿Con que comando se realiza la lectura de una señal análoga, proveniente de un sensor precisamente análogo?

- digitalRead(numero de pin);
- analogRead(numero de pin);
- analogRead (pin análogo);
- analogRead(pin análogo)

14. Si deseo arrancar una electrobomba de 0.5 HP con el uso del sistema embebido Arduino la cual funciona a un voltaje de 120V AC se debe:

- Conectar a un pin digital, el cual se debe configurar como salida y emitir un estado alto.
- Realizar la conexión directa a la alimentación de 5V.
- Conectar la bomba directamente a un pin análogo.
- Conectar un relé a un pin digital para la activación de potencia, con el relé se conmutará la línea la cuál va conectada a una bornera de la electrobomba.

15. Si desea adquirir la seña de un sensor de humedad análogo ¿qué procedimiento debo hacer?

- Declarar como entrada un pin análogo, realizar la lectura del valor del pin análogo y guardar en una variable.
- Declarar como salida un pin análogo, realizar la lectura del valor del pin análogo y guardar en una variable.
- Declarar como entrada un pin digital, realizar la lectura del valor del pin análogo y guardar en una variable.
- solamente energizar el sensor.

16. ¿Con que comando puedo encender un Led por un pin digital?

- DigitalRead(pin,Low)
- digitalWrite(pin,HIGH);
- digitalWrite(pin,LOW);
- digitalRead(pin,HIGH);

17. Las librerías en el entorno de programación Arduino sirven para:

- Facilitar la programación de dispositivos, ya que tienen instrucciones ya definidas acorde a la funcionalidad del dispositivo electrónico (sensor, pantalla, módulo de comunicación, entre otros).
- Hace que el programa sea más complejo.
- Realizar la comunicación solamente con elementos de salida o sea pantallas.
- Realizar el análisis de datos de entrada solamente.

18. La pantalla LCD 16X2 se caracteriza por:

- Tener dieciséis (16) columnas y dos (2) filas
- Ser un dispositivo análogo
- Por no tener pines de alimentación positiva y tierra
- Tener dos (2) columnas y dieciséis (16) filas

19. La tecnología Arduino permite:

- Editar Texto
- Procesar datos adquiridos por sensores para realizar acciones programadas a través de instrucciones.
- Crear tablas y gráficas dinámicas.
- Diseñar sitios Web.

20. La programación computacional y de tarjetas electrónicas en el Aula permite:

- Manejar de una manera mucho más eficiente las herramientas del paquete office (Word, Excel, Power Point, entre otros).
- Realizar análisis de datos y graficarlos.
- Desarrollar el pensamiento computacional, facilitar el análisis y la solución de problemáticas a través de herramientas tecnológicas aplicando los conocimientos adquiridos de las áreas básicas de aprendizaje.
- Realizar proyectos y soluciones de problemáticas sin el uso del pensamiento computacional, lógico y la tecnología.

## Anexo C. Carta de consentimiento Informado



UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA - MAESTRÍA EN EDUCACIÓN  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA



**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA**

Yo \_\_\_\_\_, alumno (a); del grado \_\_\_\_\_ de la institución educativa técnica Martin Pomala Sede la Nueva Reforma y de \_\_\_ años de edad, acepto de manera voluntaria que se me incluya como sujeto de estudio en el proyecto de investigación denominado: Implementación de un sistema de riego automático basado en Arduino como estrategia didáctica para el aprendizaje de la programación en el área de tecnología e informática en el grado décimo y undécimo de la institución educativa Martin Pomala Sede la Nueva Reforma, luego de haber conocido y comprendido en su totalidad, la información sobre dicho proyecto, riesgos si los hubiera y beneficios directos e indirectos de mi participación en el estudio, y en el entendido de que:

- Mi participación como alumno no repercutirá en mis actividades ni evaluaciones programadas en el curso.
- No habrá ninguna sanción para mí en caso de no aceptar la invitación.
- Puedo retirarme del proyecto si lo considero conveniente a mis intereses, aun cuando el investigador responsable no lo solicite, informando mis razones para tal decisión en la Carta de Revocación respectiva si lo considero pertinente; pudiendo si así lo deseo, recuperar toda la información obtenida de mi participación.
- No haré ningún gasto, ni recibiré remuneración alguna por la participación en el estudio.
- Se guardará estricta confidencialidad sobre los datos obtenidos producto de mi participación.
- Puedo solicitar, en el transcurso del estudio información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.
- Tendré el consentimiento de mi padre de familia.
- Autorizo el manejo de los datos proporcionados para realizar la investigación.

Lugar y Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre y Firma del participante: \_\_\_\_\_

Nombre del padre de familia del estudiante o representante: \_\_\_\_\_

Firma del padre de familia o representante: \_\_\_\_\_

## Anexo D. Entrevista semiestructurada



UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA - MAETRÍA EN EDUCACIÓN  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA



**Entrevista semiestructurada-Trabajo de investigación**  
**Universidad Surcolombiana**  
**Maestría en Educación**

**Investigación a realizar:** Implementación de un sistema de riego automático basado en Arduino como estrategia didáctica para el aprendizaje de programación en el área de tecnología e informática en el grado décimo y undécimo de la Institución Educativa Martin Pomala sede la Nueva Reforma.

**Objetivo:** identificar el pensamiento subjetivo que tiene el estudiante respecto la inclusión de la programación en el Aula, el desarrollo del pensamiento computacional y la aplicación de estrategias de aprendizajes en el área de tecnología e informática descentralizada de la ofimática.

## III. Datos generales

Género: F  M

Edad: \_\_\_\_\_

Grado: \_\_\_\_\_

## IV. Entrevista semiestructurada

**Preguntas**

1. ¿Qué posición tiene respecto al área de tecnología e informática?
2. ¿Consideras que los aprendizajes adquiridos hasta el momento en el área de tecnología e informática son fundamentales para su desarrollo cognitivo y para la solución de problemáticas en su contexto?
3. ¿Está de acuerdo con el currículo actual de tecnología e informática el cual se basa en la enseñanza de la ofimática?
4. Para usted el pensamiento computacional es:
5. ¿Qué opinión tienes respecto la inclusión de la programación en el aula?
6. ¿Para usted Arduino es?
7. Organiza de uno (1) a cinco (5) la prioridad de aprendizaje en el área de tecnología e informática.

Desarrollo de tablas dinámicas en Excel

- Formatear computadores
  - Programación por bloques en lenguaje Microbit
  - Programación en lenguaje C y Python
  - Implementación de un sistema de riego automático en Arduino, programación del sistema embebido Arduino.
8. ¿Crees que es pertinente involucrar la programación computacional y de tarjetas electrónicas en el aula de clase y en el currículo de estudio del área de tecnología e informática? ¿Por qué?
  9. ¿Qué tipo de estrategias de aprendizaje y que contenido le gustaría que se aplicara en tecnología e informática?
  10. Si se propone la implementación de un sistema de riego automático basado en la programación Arduino como estrategia de aprendizaje en el área tecnología e informática. ¿le gustaría participar activamente? ¿Por qué?
  11. ¿Qué opina respecto a cambiar el enfoque del área de tecnología e informática del manejo del paquete office al de desarrollo de pensamiento computacional y programación?

## Anexo E. Instrumento de Observación



UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA - MAESTRÍA EN EDUCACIÓN  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA



INSTRUMENTO DE OBSERVACIÓN		
No. De encuentro:	Fase del proyecto:	Fecha:
Factor a analizar	Descripción	
Asistencia:		
Trabajo en grupo:		
Avance del proyecto:		
Comportamiento de los estudiantes:		
Creatividad e innovación:		
Manejo de la programación en Arduino:		

## Anexo F. Glosario

### **Sensor**

Un sensor es un dispositivo que detecta el cambio en el entorno y responde a alguna salida en el otro sistema. Un sensor convierte un fenómeno físico en un voltaje analógico medible (o, a veces, una señal digital) convertido en una pantalla legible para humanos o transmitida para lectura o procesamiento adicional.

### **Pantalla de Cristal Líquido**

Una pantalla LCD (liquid crystal display: ‘pantalla de cristal líquido’ por sus siglas en inglés) es una pantalla delgada y plana formada por un número de píxeles en color o monocromos colocados delante de una fuente de luz o reflectora. el término LCD 16x2 se refiere a un pequeño dispositivo con pantalla de cristal líquido que cuenta con dos filas, de dieciséis caracteres cada una, que se utiliza para mostrar información, por lo general alfanumérica.

### **Robótica Educativa**

La robótica educativa es un entorno de enseñanza interdisciplinaria que se basa en el uso de robots y componentes electrónicos como hilo conductor para potenciar el desarrollo de habilidades y competencias de los niños. Trabaja especialmente las disciplinas STEAM, aunque también puede abarcar otras áreas como lingüística, geografía e historia.

### **Pensamiento computacional**

El pensamiento computacional es “el proceso de pensamiento que interviene en la formulación de los problemas y sus soluciones, de manera que las soluciones se representen de forma que pueda ser realizada por un procesador de información” (Cuny, Snyder y Wing, 2010).

## Anexo G. Galería del proyecto

