



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE LA CIENCIA DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y
TECNOLOGÍAS**

**CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES: INFORMÁTICA**

TÍTULO

Implementación de un sistema de riego automatizado utilizando la
Metodología STEAM en la Unidad Educativa San Juan.

**Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciado en Pedagogía de
la Informática**

Autor:

Perez Chocad Victor Hugo

Tutor:

Mgs. Nuñez Zavala Christiam Xavier

Riobamba, Ecuador. 2024

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, **Victor Hugo Perez Chocad**, con cédula de ciudadanía **0605573393**, autor (a) (s) del trabajo de investigación titulado: **Implementación de un sistema de riego automatizado utilizando la metodología STEAM en la unidad educativa San Juan**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mi exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 14 de mayo 2024.



Victor Hugo Perez Chocad

C.I:0605573393

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Mgs. Christiam Núñez catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnologías por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: **"Implementación de un sistema de riego automatizado utilizando la Metodología STEAM en la Unidad Educativa San Juan"**, bajo la autoría de **Victor Hugo Perez Chocad CC: 0605573393**; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 07 días del mes de mayo de 2024.



Mgs. Christiam Núñez

C.I: 0603964982

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Implementación de un sistema de riego automatizado utilizando la Metodología STEAM en la Unidad Educativa San Juan, presentado por Victor Hugo Pérez Chocad, con cédula de identidad número 0605573393, bajo la tutoría de Mgs. Nuñez Zavala Christiam Xavier; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 14 de mayo de 2024

PhD. Angélica María Urquiza Alcívar
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO

Mgs. Jorge Noe Silva Castillo
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

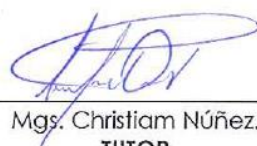
Mgs. Ana Jacqueline Urrego Santiago
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



CERTIFICACIÓN

Que, **Perez Chocad Victor Hugo** con CC: **0605573393**, estudiantes de la Carrera **Pedagogía de las Ciencias Experimentales Informática**, Facultad de **Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**Implementación de un sistema de riego automatizado utilizando la Metodología STEAM en la Unidad Educativa San Juan**", cumple con el 3%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **URKUND**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 07 de mayo del 2024



Mgs. Christian Núñez.
TUTOR

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación se dedica de manera especial a mis padres y a todas aquellas personas que, de alguna forma, me brindaron su ayuda, ya sea mediante consejos o palabras de aliento. Expreso mi agradecimiento a los respetados profesores de la carrera de Licenciatura en Pedagogía de las Ciencias Experimentales Informáticas, quienes compartieron sus conocimientos de manera generosa. También dedico este trabajo a mis amigos y familiares, quienes han sido el sostén fundamental para llevar a cabo esta investigación. Finalmente dedico esta investigación a todas las personas que tienen un sueño por cumplir.

Victor Hugo Perez Chocad

AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas que han contribuido de manera significativa a la realización de este trabajo de tesis. Su apoyo y orientación han sido fundamentales para alcanzar este logro.

En primer lugar, quiero agradecer a mi director de tesis, MgSc. Nuñez Zavala Cristiam Xavier por su dedicación, paciencia y sabias orientaciones a lo largo de todo el proceso de investigación. Sus comentarios y sugerencias fueron de mucha ayuda y contribuyeron en gran medida a mejorar la calidad de este trabajo.

Agradezco también a mis profesores y tutores, quienes compartieron sus conocimientos y brindaron valiosas recomendaciones. Su influencia ha dejado una marca indeleble en mi formación académica y personal.

A mi Madre Dominga Chocad y mi Padre Fernando Perez agradezco por su paciencia y comprensión, el cariño que me brindaron y su apoyo inquebrantable ha sido mi mayor fortaleza. A mis padres, quienes han sido mi ejemplo de perseverancia, les dedico este logro.

Finalmente, a todas las personas que de alguna manera contribuyeron a este proyecto, gracias. Este trabajo no hubiera sido posible sin la colaboración y el estímulo de cada uno de ustedes.

Victor Hugo Perez Chocad

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I..... 15

1. INTRODUCCION..... 15

1.1 ANTECEDENTES 15

1.2 PROBLEMA 16

1.3 JUSTIFICACIÓN..... 18

1.4 OBJETIVOS..... 19

1.4.1 General 19

1.4.2 Específicos 19

CAPÍTULO II..... 20

2. MARCO TEÓRICO. 20

2.1 Educación STEAM en el proceso educativo 20

2.1.1 ¿Qué es STEAM?..... 20

2.1.2 Fases de STEAM..... 22

2.2 Metodología de enseñanza que colaboran con STEAM..... 22

2.2.1	Aprendizaje basado en proyectos (ABP)	22
2.2.2	Aprendizaje cooperativo	23
2.2.3	Aprendizaje experiencial.....	23
2.2.4	Aprendizaje basado en la indagación	23
2.2.5	Aprendizaje basado en el juego.....	24
2.3	Arduino como medio tecnológico de aprendizaje	25
2.3.1	Que es Arduino UNO	25
2.3.2	Lenguaje de programación	25
2.3.3	Arquitectura de Arduino.....	25
2.3.4	Beneficios educativos.....	26
2.4	Sensores y actuadores de Arduino.....	27
2.4.1	Sensores de humedad	27
2.4.2	Sensores de nivel de liquido.....	28
2.4.3	Actuadores motores de bomba	28
CAPÍTULO III.....		29
3. METODOLOGIA.....		29
3.1	Tipo de investigación.....	29
3.2	Diseño de investigación.....	29
3.3	Metodología específica para el desarrollo del sistema de riego	29
3.4	Población Beneficiaria	30
3.5	Técnicas e instrumentos.....	30
CAPÍTULO IV.....		31
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		31
4.1	Fases de STEAM.....	31
4.2	Componentes y tecnologías	31

4.3 Propuesta de guía STEAM	31
CAPÍTULO V.....	32
5. PROPUESTA.....	32
5.1 Introducción.....	32
5.2 Desarrollo del sistema de riego automatizado	32
5.2.1 Fase de Análisis.....	32
5.2.2 Fase de Diseño	34
5.2.3 Fase de Desarrollo.....	35
5.2.4 Fase de Implementación.....	38
5.2.5 Fase de Evaluación.....	38
5.3 Guía de desarrollo STEAM	40
5.3.1 Introducción	40
CAPÍTULO VI.....	53
6. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES.....	53
6.1 Conclusiones.....	53
6.1 Recomendaciones	54
BIBLIOGRAFÍA.....	55
ANEXOS.....	59

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Acrónimos de STEAM-----	21
Tabla 2: Partes principales de Arduino UNO-----	26
Tabla 3: Materiales para la creación del sistema de riego automatizado-----	32
Tabla 4: Características de la Automatización-----	34
Tabla 5: Guía de apoyo para Docentes o Estudiantes -----	36
Tabla 6: Condiciones de Funcionamiento-----	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Faces de la metodología STEAM-----	22
Figura 2: Partes de Arduino UNO-----	25
Figura 3: Arquitectura de un sensor de humedad.-----	27
Figura 4: Diagrama de Sistema de Riego -----	35
Figura 5: Código Arduino-----	35
Figura 6: Armado de sensores de humedad -----	36
Figura 7: Conexión de bomba al relé -----	37
Figura 8: Protoboard y Arduino -----	37
Figura 9: Conexión de modulo relé a Arduino -----	38
Figura 10: Programación -----	38
Figura 11: Sistema de riego automatizado -----	39
Figura 12: Casa abierta -----	59
Figura 13: Proyectos STEAM -----	59
Figura 14: Planificación -----	61
Figura 15: Reporte de ejecución-----	62

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo la creación de un sistema de riego automatizado utilizando la metodología STEAM para que los estudiantes de la Unidad Educativa “San Juan” zona rural de la ciudad de Riobamba provincia de Chimborazo, adquieran nuevas habilidades necesarias para enfrentar los retos del siglo XXI, se utiliza este enfoque debido a que integra varios conocimientos en el proceso de aprendizaje, al utilizar STEAM en la creación del proyecto denominado sistema de riego automatizado se fomentó la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución problemas. La presente investigación posee un diseño tecnológico debido a que en todo el proceso de creación los estudiantes y el docente interactuaron directamente con la tecnología, además involucran componentes de robótica como Arduino, Sensores de humedad, Modulo relé y una bomba de agua. Y para su construcción se utilizó la metodología ADDIE debido a que es flexible y se adapta a diferentes proyectos, además, se creó una guía del proyecto para que sirva de manual para docentes que quieran replicar el proyecto, Además este proyecto busca que otros autores tomen la idea central sobre la aplicación de la metodología STEAM en proyectos similares utilizando la investigación presentada como referencia y al mismo tiempo sea la base para futuras o nuevas investigaciones que proporcione datos que pueden servir de punto de partida.

palabras claves: STEAM, Automatización, robótica educativa, ADDI, Aprendizaje basado en Proyectos.

ABSTRACT

The objective of this work was the creation of an automated irrigation system using the STEAM methodology for students of the Educational Unit "San Juan" rural area of the city of Riobamba, province of Chimborazo, to acquire new skills necessary to meet the challenges of the XXI century, this approach is used because it integrates various knowledge in the learning process, by using STEAM in the creation of the project called automated irrigation system, creativity, critical thinking and problem solving were encouraged. This research has a technological design because throughout the creation process the students and the teacher interacted directly with the technology, also involving robotics components such as Arduino, humidity sensors, relay module and a water pump. And for its construction the ADDIE methodology was used because it is flexible and adapts to different projects, in addition, a project guide was created to serve as a manual for teachers who want to replicate the project. In addition, this project seeks that other authors take the central idea on the application of STEAM methodology in similar projects using the research presented as a reference and at the same time be the basis for future or new research that provides data that can serve as a starting point.

Keywords: STEAM, Automation, educational robotics, ADDI, P-based learning.



ALISON TAMARA
VARELA FUENTE

Reviewed by: Alison Tamara Varela Puente

ID: 0606093904

CAPÍTULO I.

1. INTRODUCCION

En un mundo cada vez más tecnológico es esencial que la educación se adapte y promueva el desarrollo de nuevas habilidades necesarias para enfrentar los retos del siglo XXI, es en este contexto que surge el método STEAM, que integra ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas en el proceso de enseñanza aprendizaje fomentando un enfoque interdisciplinario y práctico en el aprendizaje (Krüger & Chiappe, 2021). El desarrollo de este proyecto nace del proceso de vinculación que realizó la Universidad Nacional de Chimborazo en el periodo 2023-1S con el objetivo de enseñar y aplicar la metodología STEAM, donde se implementó un sistema de riego automatizado en la cual se aplicó este enfoque para su creación, esto se realizó en la Unidad Educativa San Juan zona rural de la ciudad de Riobamba de la provincia de Chimborazo.

El riego es un proceso fundamental para el crecimiento de los cultivos, debido al desperdicio y la falta de control pueden tener un impacto negativo en el medio ambiente y en la producción agrícola (Andrade, 2016). Por esto razón se aplicó este método en la Unidad Educativa San Juan de la provincia de Chimborazo, para aprovechar los beneficios de la metodología STEAM abordando el desafío de un problema ambiental muy relevante en la actualidad debido a la eficiencia en el uso del agua en la agricultura.

Es por ello través de este proyecto, se ha propuesto diseñar e implementar un sistema de riego automatizado que permita optimizar el uso del agua en la unidad educativa mediante la combinación de conocimientos científicos, tecnológicos y creativos, buscamos desarrollar una solución innovadora y sostenible que mejore la eficiencia de nuestro sistema de riego.

Durante este proceso, los estudiantes de la Unidad Educativa San Juan aplicaron sus conocimientos en áreas como Ciencias Naturales, Matemática e informática, así como el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo, resolución de problemas y pensamiento crítico. Además, se fomentará el uso responsable de los recursos naturales y se promueve la conciencia ambiental entre los estudiantes en la cual exploraran los diferentes aspectos del diseño e implementación del sistema de riego automatizado, desde la selección de sensores y actuadores hasta la programación del sistema de control. También destacaremos los beneficios que este proyecto aporta a la comunidad educativa y al medio ambiente, así como las lecciones aprendidas durante el proceso.

1.1 ANTECEDENTES

STEM nació en Estados Unidos en el año 1990 para promover la educación en varias ramas de conocimiento como; ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas en un enfoque educativo flexible con una modalidad de enseñanza capaz de cubrir las necesidades que demandaba el inicio de una revolución digital, destacando la educación como un motor de progreso (Daz, 2019).

La inclusión de las artes en el modelo STEM se estableció oficialmente en 2011 en Corea del Sur, con el objetivo de potenciar la creatividad de los alumnos, un aspecto muy valorado en el país. Así, STEAM representa un enfoque progresista que integra a la perfección el arte, la ciencia y la tecnología. Esto no solo impulsa la innovación, sino que también tiende puentes entre diversas disciplinas, fomenta el pensamiento lógico y facilita la asimilación de conceptos científicos a través de situaciones cotidianas, demostrando sus aplicaciones en el mundo real más allá del entorno escolar (Doménech, 2018).

La importancia del enfoque STEAM como metodología contemporánea, mejora el proceso de enseñanza y aprendizaje en la Unidad Educativa Juan Montalvo de la ciudad de Ibarra, permitiendo a los estudiantes cultivar sus habilidades de pensamiento crítico y creativo, al tiempo que pretende eliminar las barreras convencionales a la difusión del conocimiento. Además, se esfuerza por construir nuevos paradigmas educativos sobre una base interdisciplinar (Narváez Villarreal, 2023).

Guijarro-Rodríguez *et al.* (2018) realizó una investigación con el tema “Sistema de riego automatizado con Arduino” el mismo que tuvo como objetivo crear un sistema de riego automatizado para mantener las plantas hidratadas minimizando el trabajo de los seres humanos, mediante un sistema de riego automático que es manejado mediante una aplicación gran móvil que recibe las señales de la placa Arduino, por medio de la tecnología bluetooth, dichas señales notifican el estado de humedad del suelo.

Según la revista Agro (2023): expone que los sistemas de porta cables son una solución efectiva para resolver los inconvenientes causados por el enredo de las mangueras. "La cadena porta cables suministra el agua necesaria desplazándose sobre raíles a lo largo de plataformas, en las que se colocan miles de plantones. Los empleados ya no tienen que preocuparse por el riego "(p. 1).

A lo largo del tiempo se han desarrollado diversos sistemas para la determinación, control y automatización del riego. Según Castro *et al.* (2008):

Reducir el consumo de agua incluye el programa de cómputo SCS-Scheduler, desarrollado por Bralts, que permite gestionar el riego mediante la programación de datos de entrada en un datalogger. El programa cuenta con características como estados del sistema, secciones de riego y control de encendido y apagado de dispositivos (p. 460).

También en su estudio menciona la creación de un sistema controlado por computadora que almacena datos meteorológicos y además de ello utiliza la lluvia para calcular la transpiración y la evaporación del agua.

1.2 PROBLEMA

La falta de conocimiento de nuevas tecnologías en el proceso educativo puede afectar a los estudiantes. Según Bosco *et al.* (2021):

Para que los estudiantes logren crear tecnologías y no solo utilizar algo que ya se ha desarrollado. Los estudiantes al momento de culminar la primaria y seguir en la secundaria no cuentan con conocimientos previos en programación, asignatura importante para el pensamiento computacional que servirá en el interés para desarrollar en el transcurso de sus estudios tecnologías que servirán al ser humano. (p. 11)

Esto indica que la aplicación de nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza aprendizaje es importante.

La falta del uso de la tecnología en la educación del Ecuador, representa un problema significativo que puede tener repercusiones negativas en el desarrollo académico y en las oportunidades futuras de los estudiantes. Es necesario que promuevan la integración efectiva de la tecnología en las aulas, asegurando igualdad de acceso y brindando capacitación adecuada a los docentes. De esta manera, se podrá aprovechar el potencial de la tecnología para mejorar la calidad educativa y preparar a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI.

Según Rojas *et al.* (2014) menciona que, en la actualidad, los docentes deben capacitarse para aprovechar los avances tecnológicos en el aula, con el objetivo de fomentar la construcción activa del aprendizaje mediante el uso de diversos recursos. La tecnología se considera un instrumento adicional que contribuye positivamente al proceso de aprendizaje.

La falta de tecnología en la unidad educativa limita el desarrollo de habilidades técnicas y la comprensión práctica de los principios científicos y tecnológicos relacionados con el riego de agua. Además, impide aprovechar el potencial educativo y formativo que ofrece la implementación de proyectos STEAM en el currículo de la unidad educativa San Juan.

Por lo tanto, es necesario abordar este problema mediante el diseño e implementación de un sistema de riego automatizado que integre tecnología, utilizando la metodología STEAM en su proceso.

En las unidades educativas de los sectores rurales no se implementan tecnologías como en la unidad educativa San Juan que se enfrentan al desafío de mantener un sistema de riego eficiente y sostenible para sus áreas verdes. Actualmente, el riego manual implica un consumo excesivo de agua y demanda un tiempo considerable por parte del personal encargado del mantenimiento. Además, no se aprovechan las oportunidades educativas para que los estudiantes apliquen conocimientos STEAM en un proyecto tangible y práctico.

Teniendo en cuenta lo mencionado se ha planteado la siguiente pregunta: ¿Cómo vincular las tecnologías con los proyectos agrícolas en el sector educativo?

1.3 JUSTIFICACIÓN

La finalidad de la presente investigación es la creación de un regadío automatizado, con la implementación de la metodología STEAM, ayudando así a los estudiantes a tener nuevas habilidades y conocimientos de disciplinas como la ciencia, tecnología ingeniería, arte y matemáticas convirtiéndoles en personas más capaces para enfrentar los retos del mañana, para fortalecer y mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje del sistema educativo nacional mediante el aumento de prácticas innovadoras que integren la tecnología para mejorar el aprendizaje, el conocimiento y la participación. (Ministerio de Educación del Ecuador, 2017).

Es pertinente el abordaje de esta temática porque facilita la transición hacia el desarrollo y consecución de los aprendizajes significativos de los alumnos. Además, esta metodología innovadora fomenta en los estudiantes ciertas habilidades del siglo XXI muy importantes como: la toma de decisiones y el trabajo en equipo y mejorará tanto la capacidad para la resolución de problemas como la capacidad comunicacional.

Este trabajo de titulación beneficia al aspecto educativo a la Unidad Educativa San Juan tanto estudiantes como docentes en el proceso de enseñanza aprendizaje debido a que incluye los conocimientos científicos y tecnológicos.

La vinculación en la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH) se refiere a la integración de la universidad con su entorno, incluyendo la sociedad, la industria y otros sectores. En el contexto universitario, la vinculación tiene como objetivo establecer conexiones y colaboraciones entre la institución académica y su entorno para contribuir al desarrollo social, económico y cultural de la región (Unach, 2022).

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 General

- Implementar un sistema de riego automatizado utilizando la metodología STEAM en la unidad educativa San Juan.

1.4.2 Específicos

- Indagar la metodología y las fases de STEAM con el propósito de ejecutar el proyecto basados en orden estructurado.
- Seleccionar los componentes y tecnologías adecuadas para la automatización del sistema de riego, considerando los recursos disponibles en la unidad educativa.
- Desarrollar el sistema de riego automatizado, integrando los conocimientos de ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas (STEAM) de manera interdisciplinaria.
- Elaborar una propuesta de guía STEAM para replicar el proyecto en centros educativos.

CAPÍTULO II.

2. MARCO TEÓRICO.

2.1 Educación STEAM en el proceso educativo

2.1.1 ¿Qué es STEAM?

La iniciativa STEAM, encabezada por la Escuela de Diseño de Rhode Island en Estados Unidos, representa un enfoque educativo innovador que fusiona las disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas (conocidas como CTIM en español). Este modelo surge como respuesta a la creciente necesidad de preparar a las nuevas generaciones para el entorno tecnológico del nuevo milenio, dotándolas de las habilidades esenciales para abordar los desafíos contemporáneos y del entorno que les rodea, STEAM va más allá de la mera transmisión de conocimientos específicos en estas áreas; busca cultivar en los estudiantes la capacidad de afrontar eficazmente los problemas del siglo XXI. Para lograrlo, se vale de metodologías activas y técnicas como el Aprendizaje Basado en Proyectos, el Aprendizaje Basado en Problemas, el Flipped Classroom, la gamificación y el aprendizaje cooperativo. Además, promueve la independencia de los estudiantes dentro y fuera del aula, inspirando el trabajo colaborativo característico de las ciencias, ingeniería y tecnología, mediante estrategias pedagógicas diseñadas para abordar los desafíos de la educación contemporánea. (Ministerio de Educación, 2021).

Los principales objetivos son promover el conocimiento holístico e inclusivo, desarrollar habilidades científicas y técnicas y fomentar la creatividad y la imaginación. El enfoque enfatiza el aprendizaje experiencial y basado en proyectos, con los estudiantes participando en actividades prácticas y espacios colaborativos para mejorar su experiencia de aprendizaje. También incorpora tecnologías emergentes como la robótica educativa y la impresión 3D para brindar oportunidades de aprendizaje innovadoras e interactivas. El enfoque STEAM fomenta el desarrollo de habilidades como el pensamiento científico, el razonamiento cuantitativo, el procesamiento visual-espacial, la comunicación y la resolución de problemas. Fomentar la transversalidad del conocimiento y ayudar a los estudiantes a consolidar el aprendizaje, desarrollar la autonomía y potenciar las habilidades comunicativas. (Montés *et al.*, 2023). En la tabla 1, se muestra la relación de los acrónimos STEAM y la relación con la robótica:

Tabla 1

Acrónimos de STEAM

Acrónimos	Definición	Relación con la robótica
<p>S (Science) Ciencia</p>	<p>Las disciplinas que abarcan el conocimiento de los fenómenos naturales, incluyendo sus causas, efectos y comportamientos, se definen como los campos de estudio relacionados con las ciencias naturales. Este componente engloba asignaturas como biología, física, química, astronomía, bioquímica, ciencias de la tierra y biomedicina. Estas materias contribuyen al desarrollo del pensamiento científico y proporcionan una base metodológica sólida, destacando la importancia del método científico.</p>	<p>La robótica implica comprender los principios científicos detrás del funcionamiento de los robots. Esto incluye la física, la biomecánica y otras disciplinas científicas relacionadas.</p>
<p>T (Technology) Tecnología</p>	<p>ITEA conceptualiza la tecnología como el conjunto de dispositivos, habilidades y conocimientos (techné) empleados por los seres humanos para crear. Esta definición abarcativa permite comprender que el espectro tecnológico no se limita únicamente a dispositivos electrónicos o digitales. En consecuencia, el impacto social y ambiental de la tecnología, los procesos de obtención de energía y las telecomunicaciones también forman parte de este amplio espectro. Un aspecto interesante para discutir dentro del concepto de tecnología es la viabilidad de percibir la tecnología más allá de un dispositivo o elemento instrumental.</p>	<p>La robótica es una manifestación directa de la tecnología, ya que implica el diseño y la creación de dispositivos y sistemas robóticos. Los avances tecnológicos, como la inteligencia artificial y la programación, son esenciales en este campo.</p>
<p>E (Engineering) Ingeniería</p>	<p>La ingeniería no se limita a ser simplemente una asignatura; más bien, se refiere al proceso completo que implica la investigación, el diseño, la construcción y la operación de cualquier dispositivo que, al aprovechar los recursos naturales, ofrezca soluciones a problemas o necesidades humanas. Este campo se centra en el desarrollo práctico de habilidades y conocimientos con un objetivo específico en mente. En el contexto delineado por Yackman, se abarcan todos los aspectos relacionados con los distintos campos de la ingeniería, que van desde la aeroespacial y química hasta la agrícola, civil, eléctrica y ambiental, entre otros.</p>	<p>La construcción y el diseño de robots se basan en principios de ingeniería. Los ingenieros trabajan en el diseño estructural, la mecánica, la electrónica y la programación para crear robots eficientes y funcionales.</p>
<p>A (Arts) Artes</p>	<p>Manifestaciones creativas y expresiones estéticas que involucran habilidades y técnicas diversas, como la pintura, la música, la danza, la escultura, entre otras. Las artes se perciben como un elemento esencial para la formación de individuos creativos e innovadores, facilitando una perspectiva más holística que permite abordar y resolver problemáticas o desafíos.</p>	<p>Aunque a primera vista pueda parecer menos evidente, el componente artístico en la robótica se refiere al diseño estético de los robots. La creatividad y la estética pueden desempeñar un papel importante en la apariencia y la interacción de los robots.</p>
<p>M (Mathematics) Matemáticas</p>	<p>Las matemáticas abarcan el estudio de los números, las relaciones simbólicas y el reconocimiento de patrones. Incluye aritmética, álgebra, geometría, trigonometría, cálculo, proporciones, medidas, estadística, probabilidad, análisis e interpretación de datos. Las matemáticas son cruciales para fomentar la abstracción en los alumnos, así como para promover el razonamiento lógico y cuantitativo.</p>	<p>Las matemáticas son fundamentales en la robótica, especialmente en áreas como la cinemática, que estudia el movimiento de los robots, y en la programación, donde se aplican principios matemáticos para controlar y coordinar acciones.</p>

Nota: Elaboración propia a partir de Gonzáles y Abarca (2020)

2.1.2 Fases de STEAM

Según Arcones *et al.*, (2021) La participación activa de todos los estudiantes es esencial en la metodología de Aprendizaje Cooperativo, ya que cada uno desempeña un papel específico, generando así un ambiente altamente motivador. Como mencionamos previamente, en la concepción del proyecto, empleamos la metodología Design Thinking, que se compone de cinco etapas Piensa, Diseña, Construye, Testea y Comparte. En la figura 1, se puede observar las fases de la metodología STEAM:

Figura 1

Fases de la metodología STEAM



Nota: Imagen tomada de Rodríguez (2022)

2.2 Metodología de enseñanza que colaboran con STEAM

La metodología de enseñanza que colabora con STEAM se centra en integrar estas disciplinas de manera interdisciplinaria y práctica. Algunas de las metodologías que son efectivas para ello incluyen:

2.2.1 Aprendizaje basado en proyectos (ABP)

El modelo de aprendizaje basado en proyectos (ABP) es una estrategia educativa centrada en el estudiante que busca resolver problemas del mundo real a través de la exploración y aplicación independiente de conceptos. Este enfoque, dividido en etapas de preparación, implementación y evaluación, ha demostrado ser efectivo para mejorar las habilidades y el rendimiento académico, especialmente en matemáticas. Se ha implementado con éxito en diversos entornos educativos, como arquitectura y planificación urbana, mejorando el rendimiento académico y fomentando la autonomía. Además, promueve la educación inclusiva y la participación en experiencias colaborativas y significativas, estimulando el pensamiento crítico y el desarrollo de habilidades STEAM al trabajar en proyectos que abordan problemas reales (Doyan *et al.*, 2023).

2.2.2 Aprendizaje cooperativo

El aprendizaje cooperativo implica que los estudiantes trabajen juntos en grupos pequeños para lograr un objetivo común o completar una tarea grupal. Se considera una estrategia educativa eficaz que fomenta el social, el aprendizaje y las relaciones positivas entre estudiantes de diferentes niveles educativos y áreas temáticas. Las investigaciones muestran que el aprendizaje cooperativo aumenta el esfuerzo de los estudiantes, mejora su salud mental, promueve relaciones positivas y desarrolla habilidades de pensamiento y aprendizaje. Además, puede mejorar las actitudes de aprendizaje, las habilidades interpersonales y el autoconcepto, reduciendo la dependencia de los profesores. Este enfoque considera la interacción entre estudiantes y maestros para promover el rendimiento en diversas áreas, incluidas lectura, escritura, ciencias, matemáticas y pensamiento crítico. Los profesores juegan un papel clave al estructurar grupos, seleccionar tareas apropiadas y facilitar el pensamiento y aprendizaje de los estudiantes (Azorín Abellán, 2018).

2.2.3 Aprendizaje experiencial

El aprendizaje experiencial es un enfoque educativo que pone énfasis en el aprendizaje a través de la experiencia directa y la reflexión.

Este aprendizaje se enfoca en resaltar la importancia de la experiencia en el proceso de aprendizaje. Desde esta perspectiva, el aprendizaje se define como el proceso mediante el cual construimos conocimiento a través de la reflexión y la interpretación de nuestras experiencias. David Kolb, en particular, se concentra en investigar los procesos cognitivos relacionados con cómo enfrentamos y procesamos las experiencias, así como en identificar y describir los diversos estilos individuales de aprendizaje (Gómez Pawelek, 2013, p. 2).

El aprendizaje experiencial reconoce la importancia de la experiencia personal y la reflexión como componentes fundamentales para el aprendizaje efectivo y duradero.

2.2.4 Aprendizaje basado en la indagación

Es un enfoque educativo que empodera a los estudiantes fomentando la exploración e investigación activas. En este modelo, los estudiantes hacen preguntas, realizan investigaciones y diseñan experimentos para construir su conocimiento de manera significativa. Los docentes actúan como guías, brindando apoyo y orientación, promoviendo así habilidades como el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Este enfoque no sólo ayuda a los estudiantes a adquirir conocimientos, sino que también desarrolla habilidades importantes para el éxito en la vida, como la colaboración y comunicación social efectiva y la capacidad de autorregulación. (Development *et al.*, 2016).

Los distintos tipos de indagación, según Hansen (2002) basada en los documentos de la NRC describen cuatro enfoques diferentes de tipos de indagación, estos están basados en

los tipos de actividades que se espera realicen los estudiantes como parte de sus actividades de aprendizaje.

- **Indagación confirmatoria**

Basada en la afirmación, y verificación de leyes y teorías. El profesor explica una tarea específica a realizar. A través de las actividades los estudiantes encuentran explicación a una teoría o bien, la pueden refutar.

- **Indagación estructurada**

El profesor funge como facilitador de información para el desarrollo de las actividades. Con ayuda de preguntas o proporcionando una guía, conduce a los alumnos durante la investigación de tal forma que ellos mismos lleguen a formular la teoría que se está impartiendo.

- **Indagación guiada**

El papel del docente cambia, y en lugar de establecer las preguntas a resolver, coopera en el planteamiento de problemas a resolver para brindar consejos sobre los procedimientos a llevar a cabo, aunque no los dictamina.

- **Indagación abierta.**

Es lo más cercano a una investigación científica real. Los estudiantes deben ser capaces de plantear sus propias preguntas de investigación y definir los pasos de indagación para obtener las respuestas.

2.2.5 Aprendizaje basado en el juego

Tiene una perspectiva educativa que enfatiza la relevancia del juego para estimular el crecimiento y el conocimiento de los niños en múltiples áreas. Se identificaron dos formas principales de aprendizaje basado en el juego: el juego libre impulsado por los niños y su motivación intrínseca, y el juego guiado guiado por adultos para lograr objetivos de aprendizaje específicos. Aunque el juego es un derecho fundamental de la infancia y un medio natural de descubrimiento y aprendizaje, las oportunidades de juego de los niños están disminuyendo en el hogar y en la escuela. El aprendizaje basado en juegos afecta el desarrollo de habilidades sociales, cognitivas y académicas, y hay evidencia de que el juego libre es particularmente beneficioso para el desarrollo de habilidades sociales y la autorregulación. (Danniels & Pyle, 2018).

2.3 Arduino como medio tecnológico de aprendizaje

2.3.1 Que es Arduino UNO

El Arduino Uno es una placa de desarrollo de hardware de código abierto, es un circuito impreso que utiliza el microprocesador Atmega328 como su unidad central. Ofrece una serie de características, como 14 pines digitales que pueden utilizarse para entrada o salida, de los cuales 6 son capaces de generar señales PWM. Además, cuenta con 6 entradas analógicas, un resonador cerámico de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, un encabezado ICSP y un botón de reinicio. Esta placa proporciona todo lo necesario para respaldar el funcionamiento del microcontrolador, lo que permite conectarla directamente a una computadora mediante un cable USB o alimentarla mediante un adaptador de corriente de CA a CC para iniciar su uso (Ramos Castro, 2016).

2.3.2 Lenguaje de programación

Arduino utiliza un lenguaje de programación basado en C/C++, que se simplifica con algunas bibliotecas específicas para la plataforma. Aunque es similar a C/C++, tiene algunas peculiaridades y simplificaciones que lo hacen más accesible para los principiantes y están optimizadas para trabajar con microcontroladores Arduino (Lajara & Sebastián, 2014).

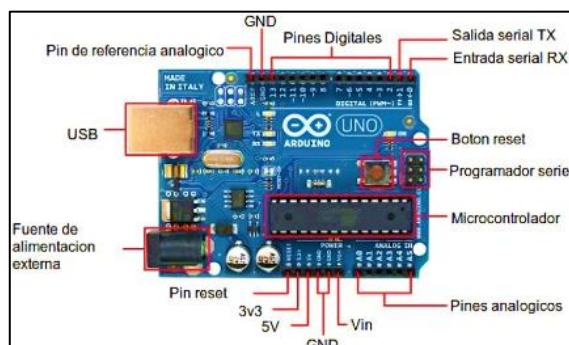
Según Peña (2020) el IDE de Arduino te permitirá no solo escribir tu código, si no también depurar, editar y grabar los programas o sketches en la placa de desarrollo de una manera rápida y sencilla.

2.3.3 Arquitectura de Arduino

La Figura 2 ofrece una visión detallada de los componentes de Arduino Uno R3. Para interactuar directamente con una placa Arduino, se pueden utilizar diversos componentes y dispositivos electrónicos con niveles de tensión y corriente adecuados (Margolis, 2011).

Figura 2

Partes de Arduino UNO



Nota. Esta Figura muestra de que está compuesto el Arduino según Vidal-Silva *et al.*, (2019) & Jecrespom, (2019)

Tabla 2*Partes principales de Arduino UNO*

Partes	Descripción
Microcontrolador	ATmega328P
Conector USB	Permite la conexión con el ordenador para la programación y alimentación
Conector de alimentación	Permite la conexión de una fuente de alimentación externa (7-12V)
LED de alimentación	Indica cuando el Arduino UNO está recibiendo energía
Pines de E/S digitales	Permiten la conexión de dispositivos digitales como sensores o actuadores
Pines de E/S analógicas	Permiten la lectura de señales analógicas como las provenientes de sensores de temperatura o luz
Botón de reset	Reinicia el microcontrolador cuando se presiona
LED de estado	Indica el estado del pin 13, útil para pruebas y diagnóstico
Regulador de voltaje	Regula el voltaje de entrada para proporcionar 5V al microcontrolador y otros componentes
Cristal oscilador	Provee una referencia de tiempo para el microcontrolador

Nota: Elaboración propia a partir de Mecafenix (2017).

2.3.4 Beneficios educativos

De acuerdo con Colplex (2023), el empleo de la plataforma Arduino posibilita a los estudiantes investigar una amplia gama de conceptos y principios científicos, abarcando áreas como la electricidad, la mecánica, la física y la informática. Además, su integración en el ámbito educativo les permite a los estudiantes aplicar estos conocimientos de forma práctica y tangible.

Según Tupac-Yupanqui et al. (2021), el uso de la placa microcontroladora Arduino conlleva diversos beneficios para los estudiantes durante su proceso de aprendizaje. En primer lugar, al emplear Arduino, se potencian las habilidades de resolución de problemas de los estudiantes, especialmente en áreas como la física. Mediante la utilización de herramientas experimentales basadas en Arduino, los estudiantes logran comprender conceptos complejos, como la inercia, de manera más eficiente. En segundo lugar, Arduino motiva a los estudiantes al permitirles interactuar directamente con el hardware y observar las respuestas del entorno, lo que incrementa la atracción y el interés por los lenguajes de programación. Además, la versátil plataforma Arduino ofrece una configuración específica y adaptable que resulta idónea para la realización de experimentos y demostraciones en cursos de física. Esto posibilita la enseñanza de una amplia gama de conceptos, desde la mezcla de colores de la luz hasta la detección de la temperatura ambiente.

Arduino, como plataforma educativa, proporciona una herramienta versátil para el aprendizaje activo y práctico en una amplia gama de disciplinas. Facilita la comprensión de conceptos abstractos al convertirlos en experiencias tangibles, lo que mejora el rendimiento académico y la participación de los estudiantes. Además, fomenta el desarrollo de habilidades como la creatividad, resolución de problemas y trabajo en equipo, contribuyendo así al desarrollo integral de los estudiantes. Según Colplex (2023), Arduino permite explorar y aplicar conceptos científicos de manera práctica, lo que potencia el aprendizaje significativo y la comprensión profunda de diversos temas como electricidad, mecánica, física e informática. En conclusión, Arduino ofrece un enfoque interactivo y efectivo para el aprendizaje, siendo una herramienta invaluable en la educación de estudiantes de todos los niveles y disciplinas.

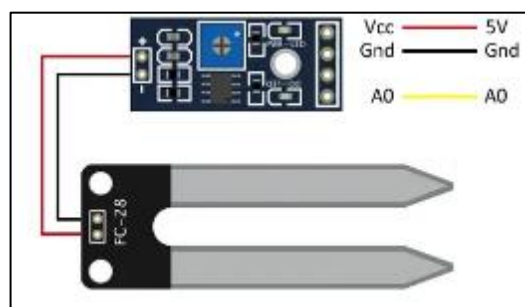
2.4 Sensores y actuadores de Arduino

2.4.1 Sensores de humedad

Los sensores de humedad diseñados específicamente para integrarse con placas Arduino representan una solución efectiva para medir la humedad relativa del entorno o de un medio determinado en proyectos electrónicos. Estos dispositivos, que aprovechan tecnologías como la capacitiva o la resistiva, son capaces de captar las variaciones en la humedad y transformarlas en señales eléctricas comprensibles por la placa Arduino. Su versatilidad los convierte en herramientas indispensables en una amplia gama de aplicaciones, desde el monitoreo ambiental hasta el control de sistemas de riego automatizado o la regulación del clima en invernaderos. Así, los sensores de humedad para Arduino se erigen como aliados fundamentales en proyectos de electrónica y robótica que demandan una precisa medición y gestión de la humedad (Guijarro-Rodríguez et al., 2018).

Figura 3

Arquitectura de un sensor de humedad.



Nota. Esta figura muestra la forma física del sensor de humedad. De acuerdo ha Llamas (2016).

Según Cortes (2020) el sensor de humedad permite medir la humedad del suelo por medio de dos electrodos resistivos. Ha sido utilizado para sistemas de agricultura de precisión en sistemas automatizados de riego. Al ser un sensor resistivo, su valor de resistencia es directamente proporcional a la humedad detectada.

2.4.2 Sensores de nivel de líquido

Un sensor de nivel de líquido es un dispositivo electrónico diseñado para medir la altura del contenido (generalmente un líquido) en un contenedor o tanque. Es una parte importante de la automatización de procesos en diversas industrias. Hay dos tipos principales de sensores de nivel de líquido. Los sensores de nivel puntual se utilizan para establecer límites de altura específicos para líquidos en un contenedor. Estos sensores actúan principalmente como alarmas, indicando un desbordamiento cuando se alcanza un nivel predeterminado o, por el contrario, haciendo sonar una alarma de nivel bajo. Los sensores de nivel continuo, por otro lado, son más avanzados y pueden monitorear el nivel de todo el sistema. Estos sensores miden los niveles de fluido dentro de un rango específico, proporcionando una salida analógica directamente relacionada con el nivel en el contenedor. Para implementar un sistema de gestión de nivel, la señal de salida se integra a un lazo de control de proceso y a un indicador visual (Moisés, 2015).

2.4.3 Actuadores motores de bomba

Los dispositivos de control de motor de bomba para Arduino son comunes en diversos proyectos e inventos. Por ejemplo, uno de estos diseños consiste en un actuador de bomba eléctrica utilizado en una transmisión continua, que emplea bombas de engranajes y motores eléctricos para regular el torque aplicado a las ruedas dentadas. Otro diseño es un actuador de bomba eléctrica destinado a operar un embrague en un vehículo motorizado, compuesto por un estator y un componente giratorio con un área de montaje. Además, existe un actuador electrohidráulico que integra un servomotor, una bomba, una válvula solenoide de tres vías, un cilindro y una válvula de control proporcional, ofreciendo un control preciso del flujo de fluido hidráulico. Estas alternativas proporcionan variedad en los actuadores de motor de bomba aptos para su uso en sistemas basados en Arduino (Pedrera, 2017).

CAPÍTULO III.

3. METODOLOGIA.

3.1 Tipo de investigación.

Este proyecto se llevó a cabo con el respaldo de la investigación aplicada utilizando STEAM, ya que contribuye a la solución de problemas del mundo real y aborda cuestiones pertinentes en un campo o industria específica. Su propósito es ofrecer soluciones prácticas que impacten directamente en los procesos de toma de decisiones y resolución de problemas (Brownlee,1985)

Este estudio emplea tanto la investigación descriptiva. Según Alban et al. (2020), la investigación descriptiva se utiliza para describir una situación o evento real a través de la observación detallada de los componentes esenciales, como sensores de humedad, actuadores y un microcontrolador para la automatización.

Así también esta investigación se desarrolló cumpliendo una fase experimental, puesto que se realizaron pruebas y ajustes para calibrar los sensores, determinar los niveles óptimos de riego y evaluar la eficacia del sistema en condiciones reales de campo.

La implementación del sistema de riego automatizado se llevó a cabo de manera colaborativa, involucrando a los estudiantes en todas las etapas del proceso, desde el diseño hasta la puesta en marcha. La finalidad no solo es mejorar las condiciones de cultivo en la Unidad Educativa San Juan, sino también fomentar el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas en un entorno STEAM. Al integrar estas disciplinas, se espera que la investigación no solo contribuya al desarrollo tecnológico, sino que también enriquezca el aprendizaje de los estudiantes y promueva un enfoque holístico en su formación.

3.2 Diseño de investigación

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo mediante un Diseño Tecnológico, el cual se focaliza en el uso de la tecnología como herramienta fundamental en la creación, desarrollo y mejora de productos, sistemas o soluciones, implica el uso de conocimientos técnicos y científico (Solórzano y Marina, 2009).

Según Soto y Cols (2011) la investigación tecnológica se conforma de inventos, innovaciones y diseños, todos estos creados a partir de conocimientos que han sido aplicados y llevados a la práctica para el sector productivo en ámbitos de transformación y extracción, en este sentido se utiliza el diseño tecnológico debido a que se va a diseñar y desarrollar sistema de riego automatizado

3.3 Metodología específica para el desarrollo del sistema de riego

La metodología de desarrollo del sistema de riego automatizado que se ocupó fue la modelo ADDIE, según González *et al.*, (2014) mencionan que es un enfoque sistemático y

estructurado para el desarrollo de contenidos, las siglas ADDIE representan las fases claves que son: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación, esta metodología es flexible debido a que se puede adaptar a diferentes proyectos como es el sistema de riego automatizado.

3.4 Población Beneficiaria

La población beneficiaria son los estudiantes de la Unidad Educativa San Juan, debido a que son los beneficiarios del proceso de Vinculación con la sociedad que tiene la Universidad nacional de Chimborazo, específicamente en esta investigación se trabajó con un grupo de 20 estudiantes de la Unidad Educativa mencionada.

3.5 Técnicas e instrumentos

La técnica que predominó en el desarrollo del proyecto fue la observación según Campos et al., (2012) menciona que la observación proporciona una base sólida para una comprensión profunda del contexto y los requisitos del proyecto, que pueden influir en las decisiones de diseño y enfoque. Donde se analizarán diferentes aspectos relacionados con el proyecto, como el funcionamiento del sistema de riego, las necesidades específicas del entorno, el comportamiento de los estudiantes y su participación en el proyecto.

CAPÍTULO IV.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la presente investigación se presentan dando respuesta a los objetivos planteados.

4.1 Fases de STEAM

En esta etapa se describen las fases de la metodología STEAM que guiaron la ejecución favorable del proyecto que son el Planteamiento del Problema, donde se identifica el desafío; la Investigación, que implica la recopilación de la información; el Diseño, es donde se desarrollan los conceptos; la Implementación, fase donde se realizan las acciones planificadas y la Evaluación, donde se reflexiona de los resultados obtenidos, estas fases de entrelazan a lo largo de todo el proceso de aprendizaje o en la realización del proyecto, utilizando un enfoque interdisciplinario que integra elementos STEAM (Caseres, 2020)..

4.2 Componentes y tecnologías

En esta sección se detalla los elementos tecnológicos y herramientas utilizados para automatización del sistema de riego, estos componentes son los siguientes Sensor de humedad, Modulo relé, Arduino UNO, Cables para Arduino y Protoboard, todos estos elemento se encuentran detallados en la Capitulo II de Marco Teórico y adicional a ello en el Capítulo VI de Propuesta se detalla cómo se utiliza y la función que cumple las cual son fundamentales para comprender la implementación práctica del proyecto, la utilización de estos componentes ayudó a los estudiantes a la comprensión y adquirir nuevas habilidades.

4.3 Propuesta de guía STEAM

En el apartado de la guía se proporciona orientación detallada para que otros docentes o Instituciones Educativas interesados puedan replicar este proyecto. Esta guía consta de 5 fases la cuales son:1. Introducción al tema: Donde se identifica el problema. 2. Diseño de investigación: Recopilación de información. 3. Organización y Estructurar: Solución al problema. 4. Presentación de los resultados: compartir.5. Metacognición: evaluación. Esta guía puede incluye información sobre los recursos necesarios, los pasos a seguir y las actividades relacionadas con STEAM que se pueden realizar durante la implementación (Caseres, 2020).

CAPÍTULO V.

5. PROPUESTA

5.1 Introducción

En esta sección se realiza una descripción detallada de cómo se llevó a cabo el desarrollo del sistema de riego automatizado y la elaboración de la guía STEAM para replicar el proyecto en centros educativos. A lo largo de este proyecto nos sumergiremos en la creación de un entorno donde la educación y la tecnología se juntan para transformar no solo la forma en que aprendemos, sino también como cómo enfrentamos los retos de este tiempo, es importante mencionar que en usos de la tecnología ayuda a los estudiantes a comprender de mejor manera los conocimientos que se imparten en clases, así como lo demuestra la investigación de Araya (2007).

5.2 Desarrollo del sistema de riego automatizado


5.2.1 Fase de Análisis

En esta etapa de análisis se desarrolló una tabla donde se seleccionaron los componentes electrónicos que se utilizaron para la creación del sistema de riego automatizado, así como también cual es la función de cada una de ellas, la misma la podemos observar a continuación.

Tabla 3

Materiales para la creación del sistema de riego automatizado

Componente de robótica	Imagen	Descripción
Arduino uno	 A photograph of an Arduino Uno microcontroller board, showing its blue PCB, USB Type-B port, DC power jack, and various integrated circuits and components.	El Arduino Uno es una placa de desarrollo de hardware de código abierto basada en un microcontrolador ATmega328P. Es una de las placas de Arduino más populares y utilizadas en proyectos de electrónica y prototipado. El Uno tiene una configuración básica que incluye entradas y salidas digitales y analógicas, así como puertos de comunicación serial y USB. Es fácil de usar y programar gracias a su entorno de desarrollo integrado (IDE) y su amplia comunidad de usuarios y recursos disponibles en línea.

Protoboard		<p>El protoboard, también conocido como placa de pruebas o breadboard, es una herramienta esencial en el prototipado electrónico. Esta placa cuenta con una matriz de agujeros interconectados eléctricamente, dispuestos en filas y columnas, que permiten insertar y conectar componentes electrónicos sin necesidad de soldadura.</p>
Sensores de humedad		<p>Los sensores de humedad son dispositivos vitales que miden la cantidad de humedad en el aire o en materiales específicos, utilizando tecnologías como elementos capacitivos o resistivos. Estos dispositivos son esenciales para la automatización y el monitoreo, permitiendo tomar decisiones informadas y ajustar condiciones para mantener entornos óptimos.</p>
Relé de 12V		<p>Un relé de 12V, un componente electromecánico fundamental, se activa mediante una corriente de 12 voltios, desencadenando un campo magnético que manipula un brazo móvil para abrir o cerrar un circuito eléctrico. Este dispositivo es esencial en aplicaciones donde se requiere controlar dispositivos de alta potencia con señales de baja potencia, como en sistemas de automatización.</p>
Bomba de agua		<p>Una bomba de agua es un dispositivo mecánico que transporta agua mediante succión y bombeo a través de conductos. Puede ser accionada por diversas fuentes de energía y se utiliza en una amplia gama de aplicaciones, desde suministro de agua potable hasta riego agrícola y sistemas de refrigeración.</p>
Cables para Protoboard Macho a Hembra		<p>Los cables macho a hembra para protoboard son esenciales en la conexión de componentes electrónicos a una protoboard. Permiten realizar conexiones temporales de forma rápida y segura durante el prototipado de circuitos electrónicos, sin necesidad de soldar componentes.</p>

Nota. Elaboración propia a partir de la publicación de Abraham (2020)

La automatización es un tema amplio que abarca varios aspectos, como la eficiencia operativa, la reducción de costos, la mejora de la calidad y la toma de decisiones automatizada.

El auge de la automatización y la robótica en la agricultura está revolucionando la forma de producir alimentos en todo el mundo. Desde la siembra, el cuidado y la recolección de los cultivos hasta el procesamiento y envasado de los alimentos, la automatización y la robótica están transformando todos los aspectos del sector. Estos avances proporcionan a los agricultores una mayor eficacia, menores costes de mano de obra, un mayor rendimiento de las cosechas y una mejor gestión medioambiental (Frackiewiczzen, 2023).

Tabla 4

Características de la Automatización

Veneficios de un sistema de riego automatizado	
Eficiencia	La automatización busca mejorar la eficiencia al realizar tareas de manera más rápida y precisa que los métodos manuales.
Ahorro de recursos hídricos	Permite que el riego se realice de manera controlada sin que se desperdicie el agua.
Reducción de Errores	Al minimizar la intervención humana, se reducen los errores asociados con la fatiga y la falta de atención
Ahorro de Tiempo y Costos	Ahorro significativo en tiempo y costos, ya que las máquinas pueden trabajar de manera continua y sin la necesidad de descansos.
Conservación de Recursos	Al optimizar el uso de recursos, la automatización puede contribuir a la conservación de energía, materias primas y otros recursos.

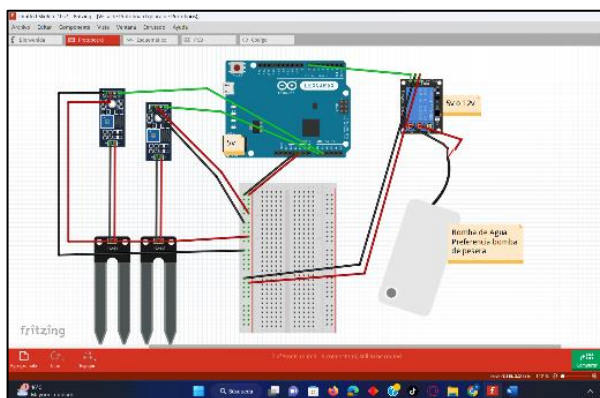
Nota. Elaboración propia a partir de Frackiewiczzen (2023).

5.2.2 Fase de Diseño

En la fase de diseño se elaboró el diagrama del sistema de riego Automatizado, para ello se dio uso del software Fritzing que permitió crear un diagrama visual donde se representaba la configuración del sistema, facilitando la conexión de los componentes como los sensores de humedad, relé de 12v y bomba de Agua, esta representación ayudó a identificar posibles problemas y a mejorar el diseño antes de su puesta en marcha. Además, Fritzing permitió simular el funcionamiento del sistema, ayudando a comprender mejor su comportamiento en diversas situaciones. Según Perera (2021) menciona que el software Fritzing proporcionó una representación clara y detallada del sistema de riego, mejorando la identificación de problemas y la comprensión de su funcionamiento antes de la implementación física.

Figura 4

Diagrama de Sistema de Riego



Nota. Elaboración propia. Tomada de frintzing (2021)

5.2.3 Fase de Desarrollo

- **Elaboración del código**

La programación fue realizada en Arduino ID, en la cual se declararon 3 variables que son dos sensores de humedad y una bomba de Agua, este código detecta si el suelo se encuentra seco a través de los sensores de humedad, luego de esto se activa la bomba de agua si ambos sensores indican que el suelo está seco.

Figura 5

Código Arduino

```
Sketch_spr04a.g
pinMode(Bomba, OUTPUT);
pinMode(Sensor1, INPUT);
pinMode(Sensor2, INPUT);

Serial.begin(9600);
}
void loop()

int almacenador1 = analogRead(Sensor1);
int valor1 = (almacenador1 / 10.23); // Valor de humedad1

int almacenador2 = analogRead(Sensor2);
int valor2 = (almacenador2 / 10.23); // Valor de humedad2

if(valor1 <= 60 && valor2 <= 60){
digitalWrite(Bomba, HIGH);
delay(15000);
digitalWrite(Bomba, LOW);
}
Serial.print("sensor 1 : ");
Serial.print(valor1);
Serial.print("\n");

Serial.print("sensor 2 : ");
Serial.print(valor2);
Serial.print("\n");

delay(2000);
}
```

Nota. Elaboración Propia. Tomada de Arduino IDE

- **Implementación del sistema electrónico**

A continuación, se muestra el proceso de construcción de la parte electrónica con sus componentes para ello se ayudó de cuadro que explica el significado de cada símbolo que contiene los componentes electrónicos.

Tabla 5

Guía de apoyo para Docentes o Estudiantes

Símbolos	Explicación
A0	Este símbolo hace referencia a la señal analógica (se conectada directamente en el Arduino)
VCC	Positivo (+)
GND	Negativo (-)

Nota. (Autor) tabla de tipología de los componentes de robótica .

- **Construcción**

Como primer paso se realizó el armado de los sensores de humedad tomando en cuenta la información de la Tabla N 5, se conectó el Pin A0 del sensor al puerto del Arduino A1, el Pin VCC se conectó al puerto del Protoboard positivo (+) mientras que el pin GND se conectó en el puerto del Protoboard negativo (-).

Para el segundo sensor el pin A0 se conecta al puerto del Arduino A2.

Figura 6

Armado de sensores de humedad

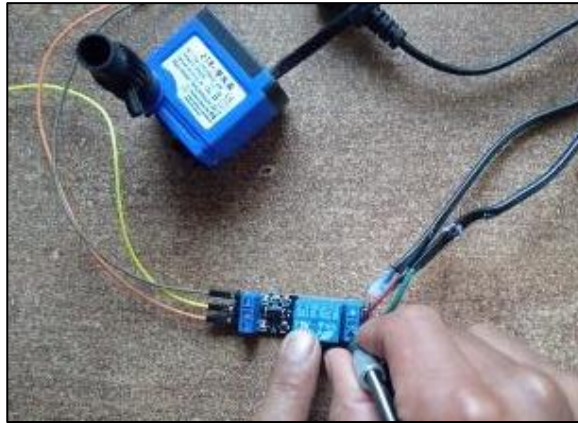


Nota. Elaboración propia

En el segundo se pasó se unió la bomba con el módulo relé, cumpliendo la función de encendido y apagado de la bomba.

Figura 7

Conexión de bomba al relé

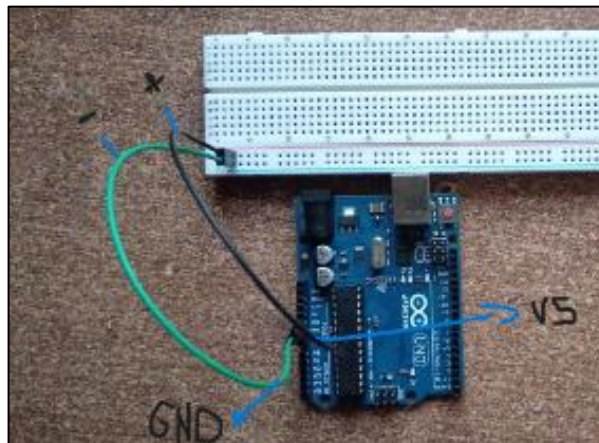


Nota. Elaboración propia

Conexión del Arduino Uno al Protoboard esto permitirá que los otros componentes tengan energía y se lo ase de la siguiente manera el GND del Arduino va al puerto negativo del Protoboard y el VCC del Arduino va al puerto positivo del Protoboard.

Figura 8

Protoboard y Arduino

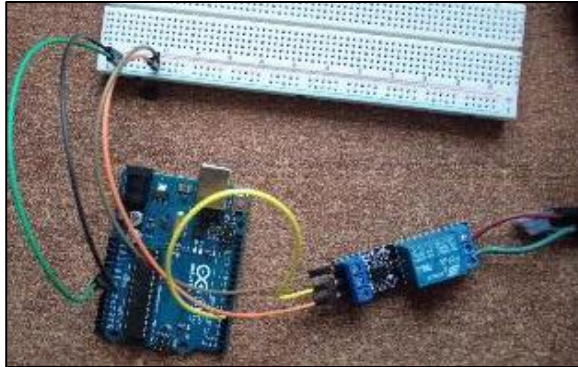


Nota. Elaboración propia

En este paso se conecta el módulo relé ya unido a la bomba de la siguiente manera el Pin **VCC** se conectó al puerto del Protoboard positivo (+) mientras que el pin **GND** se conectó en el puerto del Protoboard negativo (-) mientras que el Pin A0 del módulo relé va unido al puerto del Arduino 7.

Figura 9

Conexión de modulo relé a Arduino



Nota. Elaboración propia

5.2.4 Fase de Implementación

En la fase de implementación se Cargó el código a la placa Arduino y se comprobó su funcionamiento.

Figura 10

Programación



Nota. Elaboración propia

5.2.5 Fase de Evaluación

Dentro de la etapa de evaluación, se busca validar la calidad de funcionamiento del sistema de riego automatizado, para lo cual se crea una rúbrica de evaluación, esta rúbrica se centra en diversos aspectos claves del sistema, como el tiempo de encendido, la

funcionalidad de la bomba, el estado de los sensores y ajuste según tus necesidades específicas.

Tabla 6

Condiciones de Funcionamiento

Criterio	Si Cumple	No Cumple
El sistema de riego se enciende y apaga según la programación	x	
Los sensores de humedad están operativos según la programación	x	
Todos los componentes del sistema están operativos	x	
Duración adecuada del riego	x	
La bomba arranca sin problemas	x	

Nota. Elaboración propia

- **Productor en funcionamiento**

Figura 11

Sistema de riego automatizado



Autor: Elaboración propia

5.3 Guía de desarrollo STEAM

5.3.1 Introducción


La siguiente guía STEAM tiene como objetivo dar a conocer los elementos y herramientas necesarios para que el cuerpo docente de una Institución Educativa pueda replicar esta guía con sus estudiantes, el tema del proyecto es (Sistema de riego Automatizado), esta actividad se desarrolla a través del aprendizaje colaborativo y de acuerdo a los requerimientos de cada metodología, se utilizará el aprendizaje basado en la indagación dirigida, debido a que es adecuada para las materias o asignaturas de Matemática, Ciencias Naturales e Informática.

PROYECTO STEAM		
Institución educativa	Unidad Educativa: “San Juan”	Fecha 20/05/2023
Nombre del facilitador/Guía	Perez chocad Victor Hugo	Correo: victor.perez @ unach.edu.ec
Tema	Sistema de riego automatizado	
Áreas de integración	Matemáticas, ciencias naturales e informática	
Competencias a desarrollar	Pensamiento crítico, solución de problemas y manejo de la información	
Modalidad	Presencial	
Objetivos de proyecto	<ul style="list-style-type: none">• Entender los principios elementales del ciclo del agua y la hidráulica• Construir un sistema de riego automatizado utilizando sensores, Actuadores y Arduino uno.• Optimizar el uso del agua en las plantas• Fomentar la colaboración la creatividad y el pensamiento critico	

Fase 1

Introducción al tema

En esta fase los estudiantes observan el entorno en el que se encuentran o comienzan a explorar un tema y encuentran un problema en específico que necesita ser resuelto, desde mejorar el medio ambiente hasta diseñar un nuevo proyecto.

Actividades	Recurso	Evidencia
<ul style="list-style-type: none"> Organizar el trabajo a realizar. Observar el huerto de la Institución Educativa y cuando termine socializar lo que les llamo más la atención. Realizar una lista con las cosas que debe de tener un huerto. Definir el problema más relevante que tiene el huerto. (Riego sin control del agua que provoca un desperdicio innecesario) 	Pizarra Hojas Computador Internet	
<ul style="list-style-type: none"> Definir el problema <p>¿Cómo podemos evitar el mal uso del agua en los huertos y cultivos?</p>		
<ul style="list-style-type: none"> En una hoja realizar una lista de preguntas específicas que oriente la construcción de un sistema de riego Establecer la forma de conformar los equipos de trabajo, Así como el representante Socializar la información obtenida y pedir a los estudiantes que investiguen como se construye un sistema de riego automatizado 		

Descripción


La primera etapa de este proyecto implicó que los estudiantes observaran el huerto y detectaran los problemas que tiene. Posteriormente, se les solicitó a los estudiantes que mencionaran lo que más les llamó la atención, destacando especialmente el excesivo desperdicio de agua. A partir de ahí,

aparecieron varias preguntas, siendo una de las más destacadas: ¿Cómo podemos evitar el mal uso del agua en los huerto y cultivos?, luego de ello se estableció los grupos de trabajo de 4 integrantes para el desarrollo del proyecto.

Fase 2:

Diseño de la investigación

En la fase de diseño de investigación los estudiantes una vez ya identificado el problema investigan y recopilan información sobre el problema planteado y diseñan una posible solución

Actividades	Recurso	Evidencia
<ul style="list-style-type: none"> • Socializar la información obtenida y pedir a los estudiantes que investiguen como se construye un sistema de riego automatizado. • Pedir a los estudiantes que investiguen sobre la automatización y sus beneficios. • Ejemplificar la automatización en un sistema de riego. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pizarra • Hojas • Computador • Internet 	
<ul style="list-style-type: none"> • Solución al problema planteado <p>Creación de un sistema regadío automatizado utilizando materiales reciclables y componentes de robótica.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • Pedir a los estudiantes que investiguen sobre los siguientes componentes de robótica, ¿Qué es un Arduino?, ¿Qué es un sensor de humedad?, ¿Qué es un módulo relé? 		

<ul style="list-style-type: none"> • Explicar y ejemplificar para qué sirven los componentes investigados. • Explicar cómo funciona los componentes de robótica utilizando la página de Tinkercad. https://www.tinkercad.com/circuits que es un emulador de circuitos electrónicos. • Desafiar a los estudiantes a que repliquen el ejercicio expuesto https://www.tinkercad.com/things/2XkKGVKUAx-fabulous-tumeloinari 		
<p>Descripción</p> <p>Las investigaciones realizadas en medios digitales y conocimientos de los padres que se dedican a la agricultura, sobre como ellos riegan sus cultivos fueron de gran ayuda para los estudiantes, todo esto ayudo a analizar de mejor manera la información.</p> <p>Luego de abordar el tema de automatización y definir la solución al problema se mandó a investigar cuáles son los componentes que necesita para la construcción de un sistema de riego automatizado, y luego se explicó el funcionamiento de cada uno de ellos utilizando la página de (Tinkercad) donde cada uno de los grupos pusieron en práctica lo expuesto con un desafío.</p>		
<p>Fase 3:</p> <p>Organizar y Estructurar</p> <p>Los estudiantes después de estudiar el problema, el siguiente paso es diseñar una solución para el problema, esto implica trabajar en equipos y utilizar habilidades de cada disciplina STEAM para desarrollar planes detallados para resolver problemas, en este parte comienza la parte de construcción.</p>		
Actividades	Recurso	Evidencia
<ul style="list-style-type: none"> • Construir 	<ul style="list-style-type: none"> • Arduino uno • Protoboard • Relé de 12V • Bomba de agua • Sensores de humedad 	

A continuación, se muestra el proceso de construcción de la parte electrónica, para ello los estudiantes se ayudaron de un cuadro que explica el significado de cada símbolo que contiene los componentes electrónicos.

Símbolos	Explicación
A0	Este símbolo hace referencia a la señal analógica
VCC	Positivo (+)
GND	Negativo (-)

En esta etapa los conocimientos de STEAM que se aplicaron fueron los de ingeniería y tecnología debido a que en el armado de sistema los estudiantes interactuaron directamente con los componentes electrónicos o kits de robótica educativa.

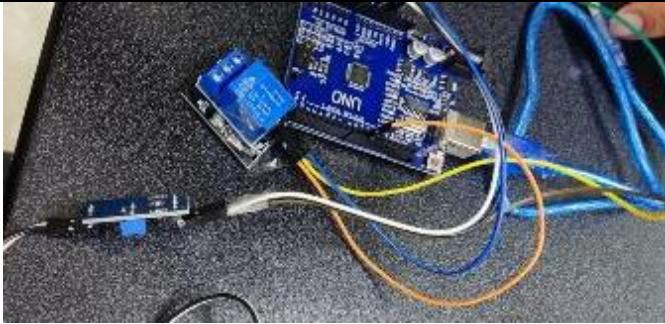
- Armado de sensores de humedad y conexión al Arduino uno y Protoboard



- Conexión del módulo relé al ardían UNO y al Protoboard

- Cables para Protoboard Macho a Hembra de 15 cm

Avance de la construcción del “Sistema de riego automatizado”



- Conexión de la bomba al relé para controlar el encendido y apagado de la bomba



- **Código**

En el proceso de creación del código los conocimientos de STEAM que se aplicaron fueron los de Matemáticas debido a que los estudiantes debían calcular en tiempo de encendido y apagado de la bomba.

Avance de la construcción del “Sistema de riego automatizado”

```
int sensor1 = A0; // Sensor de humedad
int sensor2 = A1; // Sensor de temperatura
int sensor3 = A2; // Sensor de luz

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(sensor1, INPUT);
  pinMode(sensor2, INPUT);
  pinMode(sensor3, INPUT);
}

void loop() {
  int humedad = analogRead(sensor1);
  int temp = analogRead(sensor2);
  int luz = analogRead(sensor3);

  // Convertir valores de 0 a 1023 a grados Celsius y porcentaje de humedad
  float tempC = (temp * 5) / 5.0 - 273.15;
  float humedadPorc = (humedad * 100) / 1023;

  Serial.print("Temperatura: ");
  Serial.print(tempC);
  Serial.print("C");

  Serial.print("Humedad: ");
  Serial.print(humedadPorc);
  Serial.print("%");

  Serial.print("Luz: ");
  Serial.print(luz);

  Serial.println();

  delay(1000);
}
```

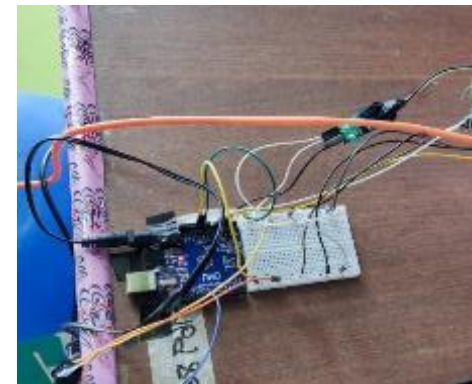
Avance de la creación del “Código en Arduino”

• **Creación de macetas**

Para la creación de la maceta se aplicaron los conocimientos de ciencia y artes.



Avance de la creación de las “Macetas”



<p>Los estudiantes colaborarán para diseñar y construir maceteros utilizando materiales reciclables, integrando elementos artísticos en el diseño. Además, aplicaron conocimientos del área Ciencias Naturales en la selección de plantas que utilicen poca agua y sean aptas para crecer en el ambiente que nos rodea, este proyecto no sólo promoverá la creatividad o la conciencia ambiental a través del reciclaje, también se vieron conceptos científicos prácticos sobre la conservación del agua y el cuidado de las plantas.</p>		
<p>Descripción</p> <p>En esta fase de construcción el trabajo colaborativo fue la pieza clave de este proyecto, donde se designaron mesas o lugares de trabajo para cada uno de los grupos, en la cual los alumnos expusieron las características principales que tiene el sistema de riego con el apoyo de la información obtenida en la fase de “Diseño de Investigación” y la asesoría del docente.</p> <p>Durante la construcción o armado de la parte electrónica se revisaba si se encontraban conectado correctamente con la ayuda del docente o la tabla símbolos.</p> <p>Cuando se finalizó la construcción cada estudiante evidencio su trabajo terminado.</p>		
<p>Fase 4:</p> <p>Presentación de los resultados</p> <p>Los integrantes transmiten de forma eficiente sus resultados y conocimientos adquiridos. Tienen la capacidad de hacer exposiciones, elaborar informes o mostrar sus proyectos en diferentes eventos.</p>		
<p>Actividades</p>	<p>Recurso</p>	<p>Evidencia</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Planificar y organizar la feria escolar • Inauguración de la feria escolar • Socialización de proyecto de Sistema de riego automatizado 		

- Presentación de resultados



- Maquetas
- Micrófono
- Parlantes
- Masetas

Presentación del Sistema de riego automatizado

- **Funcionamiento**

En la etapa de presentación del proyecto STEAM los estudiantes dieron a conocer el funcionamiento y las características que tiene el Sistema de riego automatizado, la funcionalidad que cumple el sistema de riego es detectar si el suelo o maceta se encuentra húmedo o seco, si el sensor de humedad detecta que el suelo se encuentra seco, esta envía una señal analógica al Arduino y el Arduino envía otra señal hacia el módulo relé para que encienda la bomba de agua y comience a regar las plantas.

El tiempo de encendido de la bomba es automático, cuando el sensor de humedad detecta que el suelo o maceta se encuentra húmedo, envía otra señal para que se apague la bomba de agua.



- **Beneficios del sistema de riego automatizado**

Este sistema de riego tiene la capacidad de optimizar el uso del agua en las planta o cultivos evitando así el desperdicio de este recuso que es vital para nuestro planeta y para todos los seres vivos, Al permitir la programación de riego según las necesidades específicas de cada planta, este sistema minimiza el desperdicio de agua y garantiza una distribución uniforme en toda la superficie de cultivo.

- **Desarrollo del Evento**

El ingeniero Cristian Núñez, quien es docente de la carrera de Pedagogía de la Informática, lideró junto con los estudiantes de Séptimo semestre la clausura del programa en dos instituciones educativas: la Unidad Educativa "Simón Rodríguez" en la parroquia de Licán, y la Unidad Educativa "San Juan" en la parroquia rural de San Juan. Durante el evento, el Ing. Núñez destacó la importancia del proyecto de Integración de la metodología STEAM, que ha sido implementado durante cuatro años consecutivos en zonas rurales, mediante la Vinculación con la Sociedad. Esta metodología, que engloba los campos de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas (STEAM), se centra en el aprendizaje activo y práctico de los estudiantes, tanto para ellos como para los docentes. Se ha observado un progreso significativo en el desarrollo de habilidades en los alumnos, gracias a esta metodología. Como proyectos finales en las instituciones educativas mencionadas, los estudiantes crearon robots educativos básicos, con el objetivo de fomentar el desarrollo de habilidades en áreas específicas y motivar su aprendizaje, proporcionándoles destrezas que les serán útiles durante el año lectivo.



La Lic. Margot Chávepuedez, coordinadora de la Unidad Educativa San Juan, agradeció a la Universidad Nacional de Chimborazo por el trabajo realizado, “los niños han aprendido a desarrollarse en otro ámbito, como relacionarse en el trabajo en equipo y desarrollar destrezas, los estudiantes de la Unidad Educativa San Juan trabajaron con mucho interés en el proyecto STEAM”.

Mas Información: <https://n9.cl/njpp7>

Descripción


Para la socialización del proyecto los estudiantes se dividieron en grupos para explicar a detalle de cómo nació la creación del sistema de riego y cual es su funcionamiento.

Los resultados se dieron a conocer en la feria Escolar que realizó la Unidad Educativa San Juan, junto a los estudiantes de la Universidad Nacional de Chimborazo (Unach), de la carrera de Pedagogía de las ciencias experimentales: Informática, finalizó el proyecto de Vinculación: “Integración de la metodología S.T.E.A.M. en el proceso de formación para los estudiantes de las Unidades Educativas de las Parroquias Rurales del cantón Riobamba”

Fase 5:

Metacognición

Se evalúa el progreso del proyecto y se reflexiona sobre los logros y los retos encontrados. Los alumnos señalan áreas de mejora y contemplan cómo pueden aplicar lo que han aprendido en futuros proyectos.

Actividades	Recurso	Evidencia
<ul style="list-style-type: none">Evidenciar las soluciones del problema planteado 	<ul style="list-style-type: none">CuestionarioParlantesMicrófonoMacetasRobotsPizarraAgua.	<p>Evaluación del proyecto “Sistema de riego automatizado “</p>
<ul style="list-style-type: none">Evaluación de cumplimiento de fasesEsta evaluación fue realizada gracia a la colaboración de la Mgs. Tayupanda Pagalo Elsa Lucia encargada del Séptimo “A”, quien tenía conocimientos sobre la metodología.		

Evaluación de fases			
Fases STEAM	Cumple	Cumple parcialmente	No cumple
Introducción al tema	x		
Diseño de la investigación	x		
Organizar y Estructurar	x		
Presentación de los resultados		x	
Metacognición	x		

Descripción

Para la prueba de evaluación y funcionamiento del trabajo, se realizó varias macetas con diferentes tipos de plantas y verduras que trata de emular un jardín donde el sistema de riego automatizado que es controlado por la placa Arduino, además para verificar la funcionalidad del mismo, el proyecto fue sometido al análisis de un experto en robótica el Mgs. Nuñez Zavala Christiam Xavier profesor del área de robótica educativa en la Universidad Nacional de Chimborazo.

CAPÍTULO VI.

6. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- A través de una investigación exhaustiva de las etapas de la metodología STEAM, se pudo comprender de qué trata cada una de estas fases y la función que cumple cada una de ellas, también se pudo evidenciar la metodología de enseñanza que colaboran con STEAM como es el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), Aprendizaje Colaborativo y Aprendizaje Basado en la Indagación; todo esto facilita la estructuración coherente y eficaz de las acciones, maximizando el impacto de cada fase en el desarrollo del sistema de riego automatizado.
- La selección de componentes de robótica educativa para la automatización del sistema de riego fue cuidadosamente elegida para que los estudiantes puedan aprender y comprender su funcionamiento, facilitando el proceso de aprendizaje, además de proveer a los docentes de los procedimientos didácticos necesarios
- El desarrollo del sistema de riego automatizado ofrece beneficios significativos al mejorar la eficiencia en el uso del agua, para la cual se utilizaron tecnologías como sensores y actuadores, donde los estudiantes integraron conocimientos de ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas, Este proyecto no solo ha fortalecido sus habilidades técnicas; además, se ha inculcado la importancia de la innovación y el impacto positivo que pueden tener en el medio ambiente y la sociedad.
- La elaboración de la guía STEAM sirve para replicar el proyecto en otros centros educativos, abriendo oportunidades para el aprendizaje práctico además proporciona una oportunidad invaluable para compartir nuestro conocimiento y experiencia, promoviendo así el enfoque STEAM en la educación. Esta guía también proporciona una referencia detallada y estructurada que abarca desde la selección de los componentes necesarios hasta la configuración y puesta en marcha del sistema, así como las actividades que se realizaron en cada una de las fases de STEAM.

6.1 Recomendaciones

- Continuar explorando y analizando las fases de la metodología STEAM durante todo el proceso del proyecto, asegurándonos de adaptar y aplicar adecuadamente cada fase según las necesidades y características específicas del proyecto.
- Mantener una comunicación abierta con los responsables de la unidad educativa para evaluar continuamente la disponibilidad de recursos y realizar ajustes en la selección de componentes y tecnologías según sea necesario, asegurando así una implementación exitosa del sistema de riego automatizado.
- Fomentar la colaboración y el intercambio de ideas entre los estudiantes de diferentes disciplinas durante todo el proceso de desarrollo, promoviendo así un enfoque holístico y enriquecedor para la resolución de problemas.
- Diseñar la guía de manera clara y concisa, proporcionando instrucciones detalladas y recursos complementarios para facilitar la implementación del proyecto en otros contextos educativos, asegurando así su accesibilidad y utilidad para una amplia audiencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, F. H. (2016). Los desafíos de la agricultura. International Plant Nutrition Institute.
- Bermeo Ortiz, L. A. (2020). “Diseño y programación de un sistema de riego por microaspersión en el cultivo de café (*Coffea canephora*) en el campus La María” (Bachelor's thesis, Quevedo: Ecuador).
- Azorín Abellán, C. M. (2018). El método de aprendizaje cooperativo y su aplicación en las aulas. *Perfiles educativos*, 40(161), 181-194.
- Development, O. O. for E. C. and, Educación, U. O. I. de, & UNICEF. (2016). La naturaleza del aprendizaje: Usando la investigación para inspirar la práctica. En MINISTERIO DE EDUCACIÓN. OECD, UNESCO, UNICEF. <https://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/5421>
- Doyan, A., Mahrus, M., Susilawati, S., Akhzami, R. R. A., Andayani, Y., & Muntari, M. (2023). Pelatihan Project Based Learning Tentang “Stek Tanaman” di SMAS Attohiriyah Bodak untuk Meningkatkan Kemampuan Mahasiswa Magister Pendidikan IPA Universitas Mataram. *Unram Journal of Community Service*, 4(2), Article 2. <https://doi.org/10.29303/ujcs.v4i2.455>
- Bosco, quot;, Benavides, C., & Paúl, E. (2021). *pontifica universidad católica del ecuador facultad de ciencias de la educación tesis de grado previo a la obtención de título de magister en pedagogía, mención educación técnica y tecnológica título de la tesis implementar un aula virtual sobre robótica para el séptimo año de educación básica de la escuela particular salesiana "DON. <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/21475/Calder%C3%B3n%20Benavides%20Edison%20Pa%C3%BAI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>*
- Brownlee, en. (1985). La investigación aplicada como herramienta de resolución de problemas: fortaleciendo la interfaz entre la gestión sanitaria y la investigación. *La Revista de educación en administración sanitaria*,
- Cadena portacables de igus para optimizar el sistema de riego automático.. (2023, January 9).
- Carrazón, J. (2007). Manual práctico para el diseño de sistemas de minirriego. <https://www.fao.org/3/at787s/at787s.pdf>
- Castro Popoca, M., Águila Marín, F. M., Quevedo Nolasco, A., Kleisinger, S., Tijerina Chávez, L., & Mejía Sáenz, E. (2008).

- cenicaña. (6 de Abril de 2015). Riego para surcos. cenicaña, págs. <https://www.cenicana.org/riegoporsurcos/#:~:text=El%20riego%20por%20surcos%20es,se%20presenta%20generalmente%20en%20la.>
- Chacón Rojas, G., Yañez, J. A., & Fernández Cárdenas, J. M. (2022). Factores que impiden la aplicación de las tecnologías en el aula. *Zona Próxima*, 20, 108–118. <https://doi.org/10.14482/zp.20.4215>
- Chaverra Palacios, D y Chaverra Moreno, D. (2022). Implementación de un recurso educativo digital bajo enfoque STEAM como estrategia para fortalecer el aprendizaje de la Física en los estudiantes del grado decimo de la Institución Educativa Julián Trujillo. Universidad de Cartagena.
- Christensen, M., Yunker, L. P., Shiri, P., Zepel, T., Prieto, P. L., Grunert, S., ... & Hein, J. E. (2021). Automation isn't automatic. *Chemical Science*, 12(47), 15473-15490.
- Corcoll, M., & Malvasio, M. (2020). Efecto de diferentes láminas de riego sobre algunos de los parámetros hidráulicos del riego por Melgas.
- Danniels, E. y Pyle, A. (2018). Definir el aprendizaje basados en juegos. En R.E. Tremblay, M. Boivin y R. Peters (Eds.), *Enciclopedia sobre el Desarrollo de la Primera Infancia* (pp. 1-8). <http://ceril.net/index.php/articulos?id=460>
- Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM: componentes didácticas para la Competencia Científica. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 21(2), 29-42.
- Giraldo, M. S. (2023, diciembre 19). ¿Cuáles son las 5 fases de STEAM? Grupo Blas Pascal. <https://grupoblaspascal.com.ar/cuales-son-las-5-fases-de-steam/>
- Gutiérrez, G. U., & Guativa, J. V. (2019). Una revisión desde la epistemología de las ciencias, la educación STEM y el bajo desempeño de las ciencias naturales en la educación básica y media. *Revista Temas: Departamento de Humanidades Universidad Santo Tomás Bucaramanga*, (13), 109-121.
- jecrespom. (2019, agosto 28). Entradas y Salidas en Arduino. *Aprendiendo Arduino*. <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2019/08/28/entradas-y-salidas-en-arduino/>
- Lajara, J. R., & Sebastiá, J. P. (2014). *Sistemas integrados con arduino*. Alpha Editorial.
- Levon, Mailyan., S., I., Stel'makh., Evgeniy, Shcherban., Vladislav, Smachney. (2021). Research of the design peculiarities influence of the technological equipment and mode parameters for manufacturing the vibro-centrifuged reinforced concrete

products and structures. Nucleation and Atmospheric Aerosols, doi: 10.1063/5.0104562

Llamas, L. (2016, enero 19). Medir la humedad del suelo con Arduino e higrómetro FC-28. Luis Llamas. <https://www.luisllamas.es/arduino-humedad-suelo-fc-28/>

Lopez Rivera, C. P. (2018). Limitaciones del riego artesanal y diseño de un sistema de riego por aspersión en el fundo Tauca-Tarma.

Marcin Frąckiewicz. (2023, May 6). Los beneficios de la robótica y la automatización para la agricultura. TS2 SPACE. <https://ts2.space/es/los-beneficios-de-la-robotica-y-la-automatizacion-para-la-agricultura/#gsc.tab=0>

Mariano, W. K., & Chiappe, A. (2021). Habilidades del siglo XXI y entornos de aprendizaje STEAM: una revisión. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 21(68).

Ministerio de Educación. (2021). Guía de apoyo para los docentes en la implementación de metodología STEM - STEAM. Recursos. <https://recursos.educacion.gob.ec/red/orientaciones-para-la-aplicacion-del-curriculo-priorizado-con-enfasis/>

Montés, N., Zapatera, A., Ruiz, F., Zuccato, L., Rainero, S., Zanetti, A., ... & Marathefti, M. (2023). A Novel Methodology to Develop STEAM Projects According to National Curricula. *Education Sciences*, 13(2), 169.

Narváez Villarreal, N. A. (2023). Enfoque Steam como metodología activa del aprendizaje en estudiantes de quinto año de EGB en La Unidad Educativa Juan Montalvo, año lectivo 2022-2023 [bachelorThesis]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/14705>

Neira Castellanos, M., & Sánchez Morales, V. (2023). El enfoque STEM-STEAM en la educación científica: tendencias y perspectivas en publicaciones especializadas: una mirada desde ciencia, arte y tecnología.

Nieto, E. (2018). Tipos de Investigación. Concytec.gob.pe. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNIS_5b55a9811d9ab27b8e45c193546b0187/Details

Peña, C. (2020). *Arduino IDE: Domina la programación y controla la placa*. RedUsers.

Profesional AGRO | Agricultura y Técnicas Agrarias. <https://profesionalagro.com/noticias/cadena-portacables-de-igus-para-optimizar-el-sistema-de-riego-automatico.html>

Ramos Castro, N. M. (2016). *Diseño e implementación de un prototipo de sistema de alerta temprana para la prevención de incendios y tala de árboles en una zona boscosa de*

laUNACH. [bachelorThesis, Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo, 2016.]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/1379>.

ROJAS, C., YAÑEZ, JOSÉ ANTONIO, & MANUEL, J. (2014). Factores que impiden la aplicación de las tecnologías en el aula. *Zona Próxima*, 20, 108–118. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2145-94442014000100005#:~:text=En%20el%20estudio%20se%20evidencia,diferentes%20procesos%20de%20ense%C3%B1anza%20de%20aprendizaje.

Salazar-Morera, R. (2019). Diseño de un sistema de riego por aspersión aplicado al modelo productivo de Agrícola Industrial Sukia SA.

Sánchez Pazmiño, A. E., & Torys Sudario, R. E. (2023). Desarrollo de un sistema inteligente de riego que combina aspersión y goteo monitoreado mediante IOT y aplicación móvil (Bachelor's thesis).

Sistema de riego automatizado en tiempo real con balance hídrico, medición de humedad del suelo y lisímetro. *Agricultura Técnica En México*, 34(4), 459–470. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172008000400009

Unach. (s. f.). Recuperado 7 de marzo de 2024, de <https://vinculacion.unach.edu.ec/>

Victor, M., Alberto, X., & Segundo, O. (2019). El diámetro económico y su uso óptimo para un sistema de riego por aspersión. *Opuntia Brava*, 11(4), 332–338. <https://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/881>

Vidal-Silva, C., Lineros, M. I., Uribe, G. E., Olmos, C. J., Vidal-Silva, C., Lineros, M. I., Uribe, G. E., & Olmos, C. J. (2019). Electrónica para Todos con el Uso de Arduino: Experiencias Positivas en la Implementación de Soluciones Hardware-Software. *Información tecnológica*, 30(6), 377-386. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000600377>

Alban, G. P. G., Arguello, A. E. V., & Molina, N. E. C. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), Article 3. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)

Fabbri, M. (1998). Las técnicas de investigación: la observación. Disponible en: humyar.unr.edu.ar/escuelas/3/materiales%20de%20catedras/trabajo%20de%20campo/solefabril.htm.(Fecha consulta: Julio de 2013).

Campos y Covarrubias, G., & Lule Martínez, N. E. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Xihmai*, 7(13), 45-60

ANEXOS

Anexo 1

Presentación del sistema de riego Automatizado en la unidad educativa San Juan de la parroquia San Juan

Figura 12

Casa abierta



Nota: Elaboracion Propia

Figura 13

Proyectos STEAM



Autor: Elaboracion Propia

Anexo 2

Modelo de guía de planificación utilizado para la metodología SREAM en la Unidad Educativa San Juan.


**REPORTE DE ACTIVIDADES -PROYECTOS DE VINCULACIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS
CARRERA DE PEDAGOGIA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: INFORMÁTICA**

Periodo: 2023-1S

Proyecto	"INTEGRACIÓN DE LA METODOLOGÍA STEAM EN EL PROCESO DE FORMACIÓN PARA LOS ESTUDIANTES DE LAS UNIDADES EDUCATIVAS DE LAS PARROQUIAS RURALES DEL CANTON RIOBAMBA"		
Modalidad	Presencial		
Lugar	Universidad Nacional del Chimborazo – Campus "La Dolorosa"		
Tutor	Mgs. Christian Xavier Núñez Zavala		
Estudiantes	Pérez Chocad Victor Hugo Torres Guzmán Jerry Miguel		
Fecha:	20-05-2023	Total horas:	5 horas
Hora inicio:	08h00	Hora de fin:	13h00
Actividad Realizada	Elaboración de guía de planificación STEAM N4.		
Resultado	Planificación de clase, en base a la guía práctica de planificación para la metodología STEAM. Práctica N° 04.		
Evidencia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Plan de clase mediante Guía práctica de planificación para la metodología STEAM 2. Registro de asistencia 		

Figura 14

Planificación

ANEXOS		II. OBJETIVO(S)		N° 3. Viernes 16/06/2023																							
<p>1. Plan de clase mediante Guía práctica de planificación para la metodología STEAM</p> <ul style="list-style-type: none"> Estudiante UNACH Pérez Chocad Víctor Hugo <p style="text-align: center;">GUÍA PRÁCTICA DE PLANIFICACIÓN PARA METODOLOGÍA STEAM</p> <p>LABORATORIO <input checked="" type="checkbox"/> TALLER <input checked="" type="checkbox"/> SIMULACIÓN <input type="checkbox"/></p> <p>Datos Facilitador:</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">Área/s aplicar Metodología STEAM: MATEMÁTICA</td> </tr> <tr> <td>Nombre Facilitador/Guía: Pérez Chocad Víctor Hugo Torres Guzmán Jerry Miguel</td> <td>Correo Institucional: victor.perez@unach.edu.ec jerry.torres@unach.edu.ec</td> </tr> <tr> <td>Periodo Académico: 2023-25</td> <td>Fecha de la planificación: 20-05-2023</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Práctica N°: 4</td> </tr> </table> <p>Datos Beneficiario:</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">Códigos Estudiantes: PME564, PME565, PME566, ME567, PME568, PME569, PME570, PME571, PME572, PME573, PME574, PME575, PME576, PME577, PME578, PME579, PME580, PME581, PME582, PME615, PME616, PME617, PME618, PME619, PME620, PME621, PME622, PME623, PME624, PME625, PME626, PME627, PME628, PME629, PME630, PME631, PME632</td> </tr> <tr> <td>Educes entre: 11-12 años</td> <td>Institución Educativa: Unidad Educativa "San Juan"</td> </tr> <tr> <td>Nivel de educación: Básica</td> <td>Estudiantes con Discapacidad: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No</td> </tr> <tr> <td>N° Carnet de Discapacidad con el código del beneficiario:</td> <td>Parroquia del Beneficiario: San Juan</td> </tr> </table> <p>Planificación:</p> <table border="1"> <tr> <td>Número de Clase: N° 1 Lunes 22/05/2023 N° 2 Miércoles 23/05/2023 N° 3 Viernes 16/06/2023</td> <td>Modalidad: Presencial</td> </tr> <tr> <td>Unidad: 3</td> <td>Nombre de la unidad: Regla de tres directa e inversa</td> </tr> </table> <p>Resultados de Aprendizaje: Planifica y resuelve problemas de proporcionalidad, y justifica procesos empleando representaciones gráficas; verifica resultados y argumenta con criterios razonados la utilidad de documentos comerciales.</p> <p>Criterios de Evaluación: Comprende la fórmula de la estructura de la regla de tres usando ejemplos cotidianos. Trabaja de manera colaborativa dentro del grupo utilizando proyectos de robótica educativa.</p>		Área/s aplicar Metodología STEAM: MATEMÁTICA		Nombre Facilitador/Guía: Pérez Chocad Víctor Hugo Torres Guzmán Jerry Miguel	Correo Institucional: victor.perez@unach.edu.ec jerry.torres@unach.edu.ec	Periodo Académico: 2023-25	Fecha de la planificación: 20-05-2023	Práctica N°: 4		Códigos Estudiantes: PME564, PME565, PME566, ME567, PME568, PME569, PME570, PME571, PME572, PME573, PME574, PME575, PME576, PME577, PME578, PME579, PME580, PME581, PME582, PME615, PME616, PME617, PME618, PME619, PME620, PME621, PME622, PME623, PME624, PME625, PME626, PME627, PME628, PME629, PME630, PME631, PME632		Educes entre: 11-12 años	Institución Educativa: Unidad Educativa "San Juan"	Nivel de educación: Básica	Estudiantes con Discapacidad: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	N° Carnet de Discapacidad con el código del beneficiario:	Parroquia del Beneficiario: San Juan	Número de Clase: N° 1 Lunes 22/05/2023 N° 2 Miércoles 23/05/2023 N° 3 Viernes 16/06/2023	Modalidad: Presencial	Unidad: 3	Nombre de la unidad: Regla de tres directa e inversa	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <ul style="list-style-type: none"> Desarrollar un cultivo automatizado usando materiales reciclados para la casa abierta. <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar los elementos que componen al mecanismo utilizando el gráfico para comprobar el entendimiento del estudiante. Elaborar el circuito del sistema de riego de las plantas del cultivo automatizado. Presentar el proyecto en la "Casa abierta" de la institución para dar a conocer los trabajos realizados con los estudiantes beneficiarios. 		<p>N° 1 Martes 22/05/2023</p> <ul style="list-style-type: none"> Dibuje los elementos que componen al mecanismo para comprender cada uno de los instrumentos que se van a ocupar. <p>N° 2 Miércoles 23/05/2023</p> <ul style="list-style-type: none"> Organizar las plantas para colocar el tubo de riego por el sistema planteado. Explicar la programación del Arduino a los estudiantes Incorporar la programación al circuito. <p>N° 3 Viernes 16/06/2023</p> <ul style="list-style-type: none"> Exponer los contenidos y los proyectos realizados. 		<p>ACTIVIDADES POR DESARROLLAR</p> <p>N° 1 Martes 22/05/2023</p> <ul style="list-style-type: none"> Dibujar los componentes del mecanismo <p>N° 2 Miércoles 23/05/2023</p> <ul style="list-style-type: none"> Ubicar las plantas en un estante. Colocar la manguera por las plantas Poner el tubo al motor para que pase el flujo del agua Conocer el mecanismo del Arduino Incorporar el procesador al cultivo Realizar las pruebas correspondientes <p>N° 3 Viernes 16/06/2023</p> <ul style="list-style-type: none"> Presentar el sistema de riego automático Exponer los recursos elaborados en el periodo de vinculación 	
Área/s aplicar Metodología STEAM: MATEMÁTICA																											
Nombre Facilitador/Guía: Pérez Chocad Víctor Hugo Torres Guzmán Jerry Miguel	Correo Institucional: victor.perez@unach.edu.ec jerry.torres@unach.edu.ec																										
Periodo Académico: 2023-25	Fecha de la planificación: 20-05-2023																										
Práctica N°: 4																											
Códigos Estudiantes: PME564, PME565, PME566, ME567, PME568, PME569, PME570, PME571, PME572, PME573, PME574, PME575, PME576, PME577, PME578, PME579, PME580, PME581, PME582, PME615, PME616, PME617, PME618, PME619, PME620, PME621, PME622, PME623, PME624, PME625, PME626, PME627, PME628, PME629, PME630, PME631, PME632																											
Educes entre: 11-12 años	Institución Educativa: Unidad Educativa "San Juan"																										
Nivel de educación: Básica	Estudiantes con Discapacidad: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No																										
N° Carnet de Discapacidad con el código del beneficiario:	Parroquia del Beneficiario: San Juan																										
Número de Clase: N° 1 Lunes 22/05/2023 N° 2 Miércoles 23/05/2023 N° 3 Viernes 16/06/2023	Modalidad: Presencial																										
Unidad: 3	Nombre de la unidad: Regla de tres directa e inversa																										
<p>III. INSTRUCCIONES</p> <p>N° 1 Martes 22/05/2023</p> <ul style="list-style-type: none"> Dibuje los elementos que componen al mecanismo para comprender cada uno de los instrumentos que se van a ocupar. <p>N° 2 Miércoles 23/05/2023</p> <ul style="list-style-type: none"> Organizar las plantas para colocar el tubo de riego por el sistema planteado. Explicar la programación del Arduino a los estudiantes Incorporar la programación al circuito. <p>N° 3 Viernes 16/06/2023</p> <ul style="list-style-type: none"> Exponer los contenidos y los proyectos realizados. 		<p>IV. EQUIPOS, MATERIALES Y RECURSOS:</p> <p>N° 1 Martes 15/05/2023</p> <ul style="list-style-type: none"> Cuaderno [ppt] <p>N° 2 Miércoles 16/05/2023</p> <ul style="list-style-type: none"> Plantas con sus macetas Tubo Agua Arduino Motor Protoboard Sensores Relé 		<p>VI. RESULTADOS A OBTENER Conoce el mecanismo del proyecto del cultivo automatizado usando el mismo mecanismo para explicarlo. Trabaja de manera colaborativa en el grupo usando los proyectos STEAM.</p>																							
<p>VII. ANEXOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Proceso de elaboración del circuito para el cultivo automatizado  <ul style="list-style-type: none"> Circuito para el cultivo automatizado con Arduino 																											

Autor: Elaboración Propio

Anexo 3


Modelos de reporte de planificación utilizado en la unidad educativa San Juan

Figura 15

Reporte de ejecución

**REPORTE DE ACTIVIDADES -PROYECTOS DE VINCULACIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS
CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIA EXPERIMENTALES: INFORMÁTICA**

Periodo: 2023 - 15

			
Proyecto	"INTEGRACIÓN DE LA METODOLOGÍA STEAM EN EL PROCESO DE FORMACIÓN PARA LOS ESTUDIANTES DE LAS UNIDADES EDUCATIVAS DE LAS PARROQUIAS RURALES DEL CANTON RIOBAMBA"		
Modalidad	Presencial.		
Lugar	Unidad Educativa San Juan -Parroquia de San Juan		
Tutor	Mgs. Christiam Xavier Núñez Zavala		
Estudiantes	Pérez Chocad Víctor Pérez Torres Guzmán Jerry Miguel		
Fecha:	23-05-2023	Total, horas:	6 horas
Hora inicio:	07h00	Hora de fin:	13h00
Actividad Realizada	Implementación de sistema de riego automático a un cultivo.		
Resultado	Los estudiantes comprenden la importancia del uso de elementos electrónicos para la hidratación de los cultivos en la práctica N2.		
Evidencia	<ul style="list-style-type: none">• Fotografías• Hojas de asistencia de los estudiantes• Hojas de ruta		

Autor: Elaboración propia