



"DESARROLLO DE CULTIVOS HIDROPÓNICOS AUTOMATIZADOS POR MEDIO DE LA PROGRAMACIÓN POR BLOQUES DE TEXTO Y MICRO:BIT PARA FORTALECER LAS HABILIDADES TECNOLÓGICAS, SOCIO-AMBIENTALES Y EL PENSAMIENTO CRÍTICO EN ESTUDIANTES DEL SECTOR RURAL".

CESAR ADRIÁN MUÑOZ GARCÍA

UNIVERSIDAD ICESI

FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS

ESCUELA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN - POSGRADOS

CALI – COLOMBIA

SEGUNDO SEMESTRE – 2023

"DESARROLLO DE CULTIVOS HIDROPÓNICOS AUTOMATIZADOS POR MEDIO DE LA PROGRAMACIÓN POR BLOQUES Y MICRO:BIT PARA FORTALECER LAS HABILIDADES TECNOLÓGICAS, SOCIO-AMBIENTALES Y EL PENSAMIENTO CRÍTICO EN ESTUDIANTES DEL SECTOR RURAL."

CESAR ADRIÁN MUÑOZ GARCÍA

Trabajo de grado para obtener el título de Magister en Innovación Educativa

Asesor(a): MARÍA ISABEL RIVAS MARÍN

UNIVERSIDAD ICESI

FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS

ESCUELA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN - POSGRADOS

CALI – COLOMBIA

SEGUNDO SEMESTRE – 2023

Resumen

El objetivo del proyecto de investigación fue promover el desarrollo del pensamiento crítico, las habilidades tecnológicas y socio-ambientales en estudiantes de noveno grado del Colegio Alejandro de Humboldt en el municipio de Popayán. El enfoque del proyecto fue de naturaleza descriptiva y comparativa, centrándose en la implementación de sistemas sostenibles a través de tecnologías 4.0. Se llevó a cabo un estudio con un grupo de estudiantes, con el propósito de evaluar el desarrollo de su pensamiento crítico, habilidades tecnológicas y socio-ambientales antes y después de su participación, en una experiencia educativa innovadora.

La ejecución de este proyecto estuvo a cargo de seis estudiantes y un docente de la institución mencionada anteriormente. Para medir el progreso y los resultados obtenidos durante la experiencia pedagógica, se utilizaron encuestas y cuestionarios como instrumentos de medición. Se recopilaron datos al comienzo y al final de la experiencia para evaluar el nivel de desarrollo en estas áreas.

Los resultados recopilados se analizaron mediante tablas comparativas y gráficos de porcentajes, lo que permitió visualizar de manera clara y precisa la evolución de los estudiantes en términos de pensamiento crítico, habilidades tecnológicas y conciencia socio-ambiental a lo largo de las actividades pedagógicas implementadas.

Palabras clave: Pensamiento Crítico, Habilidades, Tecnología.

Abstract

First of all, automating hydroponics is a modern and resource-efficient technique that can produce food in confined spaces. Therefore, teaching students how to implement this technique requires a valuable and current skill that can be useful in the job market.

Secondly, the implementation of this project allows students to develop technological skills, especially in block programming and sensor management, which are essential today in the digital age in which we live.

Third, the automation of hydroponic crops can also be a sustainable solution to the environmental problems associated with conventional agriculture, since it allows to reduce water consumption and avoid contamination of soil and groundwater. In this way, students can better understand the importance of sustainability and the impact that technology has on the environment.

Finally, the project also encourages the development of critical thinking in students, since they must analyze and solve problems related to food production and resource management. In addition, the project allows them to work in a team, improve their communication skills, and learn in a practical way, which can improve their academic and personal performance in general. The objective of the research project was to promote the development of critical thinking, technological skills, and socio-environmental awareness among ninth-grade students at Alejandro de Humboldt School in the municipality of Popayán. The project had a descriptive

and comparative approach, focusing on the implementation of sustainable systems through 4.0 technologies. A study was conducted with a group of students to assess the development of their critical thinking, technological skills, and socio-environmental awareness before and after their participation in an innovative educational experience.

The execution of this project was carried out by six students and a teacher from the aforementioned institution. To measure progress and the results obtained during the pedagogical experience, surveys and questionnaires were used as measurement instruments. Data were collected at the beginning and at the end of the experience to evaluate the level of development in these areas.

The collected results were analyzed using comparative tables and percentage graphs, allowing for a clear and precise visualization of the evolution of the students in terms of critical thinking, technological skills, and socio-environmental awareness throughout he implemented pedagogical activities.

CONTENIDO

Resumen	3
Abstract	4
Lista de Tablas y Figuras	9
Introducción	10
Capítulo 1: Objetivo de estudio	12
1.1 Objetivos	13
1.1.2 Objetivo General	13
1.1.3 Objetivos Específicos	13
Capítulo 2: Marco Teórico	14
2.1 Alcances del Cambio Tecnológico y Social	14
2.1.1 Desafíos frente al Cambio Tecnológico	15
2.1.2 Desarrollo del Pensamiento Crítico	16
2.1.3 Conceptualización del Pensamiento Crítico	18
2.1.4 La Importancia del Pensamiento Crítico	19
2.1.5 El Fomento del Pensamiento Crítico	19
2.2 La Implementación de Recursos Digitales	20
2.2.1 Conceptualización de las Habilidades Tecnológicas	21
2.2.2 Funcionalidad de las Habilidades Tecnológicas	22
2.3 Cumplimiento de los ODS	23
2.4 Conceptualización de las Habilidades Socio-Ambientales	25
2.4.1 Desarrollo de las Habilidades Socio-Ambientales	25

2.4.2 Importancia de las Habilidades Socio-Ambientales	27
2.5 La Implementación del Uso de la Micro:bit y sus Alcances	28
Capítulo 3: Metodología	29
3.1 Tipo de Investigación.....	31
3.2 Técnicas de Recopilación de Datos	33
3.3 Instrumentos de Recopilación de Datos	34
3.4 Fase Diagnóstica	35
3.4.1 Diagnostico	36
3.4.2 Conocimientos Previos	37
3.5 Fase de Intervención	37
3.6 Fase de Validación	38
Capítulo 4: Resultados	40
4.1 Fundamentación y Acompañamiento del Docente	41
4.2 Resultado de Procedimiento	42
4.3 Resultado de Análisis de Datos	43
4.4 Resultados Iniciales	47
4.4.1 Resultado de la Comparativa de Aspectos del Proceso	50
4.5 Desarrollo del Pensamiento Crítico	57
4.6 Mejora de las Competencias Tecnológicas	58
4.7 Progreso de las Habilidades Socio-Ambientales	61
4.8 Reflexión final del Proceso	63
Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones	65
7. Anexos	70

7.1 Anexo 1	70
7.1.1 Enlaces de Herramientas Aplicadas	70
7.2 Anexo 2	74
7.2.1 Registro Fotográfico	74
8. Referencias Bibliográficas	76

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Población académica grado noveno	36
Tabla 2. Niveles de conocimientos mediante encuesta grado noveno	44
Tabla 3 Conocimientos previos de los estudiantes, proceso inicial	50
Tabla 4. Comparativa de desarrollo del pensamiento crítico	51
Tabla 5. Análisis de datos textuales de aplicación de encuestas y cuestionario	70
Figura 1. Resultados prueba interna aplicada a los estudiantes del grado noveno Desarrollo del Pensamiento Crítico	55
Figura 2. Resultados prueba interna aplicada a los estudiantes del grado noveno, Competencias Tecnológicas	59
Figura 3. Resultados prueba interna aplicada a los estudiantes del grado noveno, Competencias Socio-Ambientales	61
Figura 4. Instalación de cultivos hidropónicos grado noveno a través de la herramienta Micro:bit y la programación por bloques	74
Figura 5. Estudiantes en Desarrollo de la programación para automatización del sistema	75

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el desarrollo de habilidades tecnológicas y socio-ambientales es fundamental para enfrentar los desafíos que plantea el mundo moderno. Una de las áreas que se beneficia de la tecnología es la agricultura, donde el uso de sensores y programación por bloques ha permitido la automatización de cultivos hidropónicos.

En este contexto, el Colegio de Humboldt en el municipio de Popayán ha implementado un proyecto con estudiantes del grado noveno para desarrollar el pensamiento crítico y las habilidades tecnológicas y socio-ambientales a través de la automatización de cultivos hidropónicos utilizando la Micro:bit.

El objetivo de este proyecto es enseñar a los estudiantes cómo se pueden utilizar los sensores y la programación por bloques para optimizar la producción agrícola en un entorno hidropónico. De esta manera, los estudiantes podrán adquirir conocimientos y habilidades tecnológicas, socio-ambientales como el desarrollo del pensamiento crítico, de acuerdo a las necesidades de su entorno, donde les permitirán abordar problemas del mundo real en el futuro.

En esta introducción, se explorará el proyecto de automatización de cultivos hidropónicos implementado en el Colegio de Humboldt en el municipio de Popayán y se discutirá cómo este proyecto ayuda a desarrollar el pensamiento crítico y las habilidades tecnológicas y socio-ambientales en los estudiantes del grado noveno.

El estudiante se forma a partir de experiencias significativas, donde las tecnologías 4.0, le permiten generar un mejor desarrollo en sus habilidades tecnológicas y socio-ambientales; donde está comprobado que fomentar el emprendimiento, por medio de sistemas sostenibles en la producción verde, utilizando herramientas innovadoras, mejoran el aprendizaje de los estudiantes y aseguran las practicas pedagógicas con mayor satisfacción grupal y personal.

En primer lugar, la automatización de cultivos hidropónicos es una técnica moderna y eficiente en el uso de recursos que pueden producir alimentos en espacios reducidos. Por lo tanto, al enseñar a los estudiantes cómo implementar esta técnica, se les requiere una habilidad valiosa y actual que puede ser útil en el mercado laboral.

En segundo lugar, la implementación de este proyecto permite a los estudiantes desarrollar habilidades tecnológicas, especialmente en programación por bloques y manejo de sensores, que son fundamentales en la actualidad en la era digital en la que vivimos.

En tercer lugar, la automatización de cultivos hidropónicos también puede ser una solución sostenible para los problemas ambientales asociados con la agricultura convencional, ya que permite reducir el consumo de agua y evitar la contaminación del suelo y las aguas subterráneas. De esta manera, los estudiantes pueden comprender mejor la importancia de la sostenibilidad y el impacto que tiene la tecnología en el medio ambiente.

Por último, el proyecto también fomenta el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes, ya que deben analizar y solucionar problemas relacionados con la producción de

alimentos y la gestión de recursos. Además, el proyecto les permite trabajar en equipo, mejorar su capacidad de comunicación y aprender de manera práctica, lo que puede mejorar su desempeño académico y personal en general.

CAPITULO 1.

OBJETO DE ESTUDIO

El objetivo principal de este proyecto es desarrollar el pensamiento crítico y mejorar las habilidades tecnológicas y socioambientales de los estudiantes del Colegio Alejandro de Humboldt en Popayán. Para lograrlo, se propone mejorar la producción de productos verdes mediante la implementación de sistemas hidropónicos. Este enfoque se basa en técnicas de automatización, utilizando programación por bloques y sensores de precisión a través de la Micro:bit. De esta manera, se busca fomentar la conciencia ambiental y la responsabilidad social en los estudiantes, al mismo tiempo que se promueve el aprendizaje de habilidades tecnológicas relevantes para el mundo actual.

1.1 OBJETIVOS

1.1.2 Objetivo General

Desarrollar el pensamiento crítico, habilidades tecnológicas y socio-ambientales en estudiantes de noveno grado del Colegio Alejandro de Humboldt en el municipio de Popayán, a través de la implementación de un proyecto educativo que se centra en la automatización de cultivos hidropónicos, utilizando sensores y programación por bloques de texto mediante la plataforma Micro:bit.

1.1.3 Objetivos Específicos

- Hacer un diagnóstico de las habilidades y el desarrollo del pensamiento crítico, según las destrezas de los estudiantes en los procesos de establecimiento de sistemas sostenibles en función de la experiencia pedagógica mediante la técnica de la entrevista.

- Diseñar las prácticas pedagógicas con los estudiantes en la implementación de cultivos sostenibles en hidroponía, fortaleciendo el desarrollo del pensamiento crítico y sus habilidades.

- Evaluar el desarrollo del pensamiento crítico a partir del funcionamiento de los cultivos hidropónicos y su importancia en la agricultura moderna mediante la técnica del cuestionario.

CAPITULO 2.

MARCO TEORICO

2.1. Alcances del Cambio Tecnológico y Social

En la actualidad, las tecnologías siguen avanzando rápidamente en el contexto educativo mejorando las habilidades y destrezas de los estudiantes Camargo, & Méndez, (2021). Por lo tanto, la implementación del proyecto para desarrollar el pensamiento crítico y las habilidades tecnológicas y socio-ambientales de los estudiantes mediante la automatización de cultivos hidropónicos a través del uso de sensores y programación por bloques por medio de la Micro:bit, requiere procesos de enseñanza y aprendizaje que consolida la competencia tecnológica (MEN, 2013).

En la siguiente investigación, se basa en una serie de fundamentos teóricos que justifican su importancia en la formación de los estudiantes, de acuerdo al MEN (2006), el fortalecimiento en el desempeño académico del estudiantado y en particular, el mejoramiento de la competencia tecnológica, hace parte de los objetivos o referentes comunes que se establecen en los estándares básicos de competencias y que es necesidad, alcanzar por las instituciones educativas.

Es pertinente retomar lo que plantea, Camargo, & Méndez, (2021) al hablar de tecnología es hacer referencia a diversos elementos e instrumentos que se utilizan cotidianamente para facilitar tareas o hacer más cómoda la vida de las personas; regularmente, suele pensarse que tecnología está representada en dispositivos complejos cuyo diseño y construcción requirieron de conocimientos y habilidades avanzadas. (pág. 4).

Por consiguiente, en la institución educativa, se adopta la plataforma Micro:bit con el propósito de potenciar el aprendizaje y la comprensión de la temática de cultivos hidropónicos automatizados. Esta propuesta se centra en la implementación de una metodología práctica y experimental que involucra a los estudiantes en la resolución de problemas del mundo real. De esta manera, surge la necesidad de incorporar sistemas inteligentes a través de la Micro:bit para la ejecución de proyectos de cultivos hidropónicos desarrollados por los propios estudiantes.

2.1.1 Desafíos Frente al Cambio Tecnológico

De acuerdo con la Fundación Ceibal (2018), durante toda la historia, la humanidad se ha enfrentado al gran desafío de resolver problemas de la forma más económica y efectiva. En un mundo cada vez más complejo, donde la tecnología tiene un rol cada vez más relevante, generar estrategias de pensamiento que permitan resolver problemas y sistematizarlos es fundamental. (Pág. 6).

Por esta razón, en el marco de esta investigación llevada a cabo en el noveno grado de la Institución Educativa Colegio de Humboldt, se persigue el objetivo de implementar sistemas hidropónicos como una estrategia pedagógica. Esta iniciativa tiene como finalidad mejorar la producción de productos verdes a través de técnicas de automatización, que se apoya en la programación por bloques y en la utilización de sensores de precisión mediante la Micro:bit. El propósito es enriquecer el desarrollo del pensamiento crítico, las habilidades tecnológicas y socio-ambientales de los estudiantes.

Uno de los desafíos que se plantea en las instituciones educativas rurales es la falta de incorporación de nuevas tecnologías, como es el caso del uso de la Micro:bit, para enriquecer las prácticas pedagógicas y potenciar las habilidades de los estudiantes. Así mismo, esta

ausencia limita la posibilidad de fomentar el pensamiento crítico y promover nuevas competencias en el entorno escolar. De acuerdo con el Ministerio de Educación, Centro de Educación y Tecnología, Enlaces (2013), las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) brindaron un contexto y ambiente novedoso donde los estudiantes pueden interactuar y establecer vínculos con otros (pág. 19).

Existen estudios como los de Jones y Cross (2009), y Alarcón (2013) donde se evidencia que, aunque los estudiantes utilizan las tecnologías de manera instrumental en actividades lúdicas y de ocio, no han desarrollado habilidades tecnológicas con fines didácticos. Es por ello que en este apartado se va a presentar algunas investigaciones previas sobre el desarrollo del pensamiento crítico y el mejoramiento de las habilidades tecnológicas y socio-ambientales de los estudiantes.

2.1.2 Desarrollo del Pensamiento Crítico:

En continuidad con la perspectiva abordada en esta investigación y de acuerdo con Paul y Elder (2019), el pensamiento crítico se caracteriza por ser autodirigido, autodisciplinado, autorregulado y autocorregido. Esto implica algunos estándares rigurosos de excelencia y tener un dominio consciente de su aplicación. Además, conlleva habilidades de comunicación efectiva y resolución de problemas, así como un compromiso de superar el egocentrismo y el sociocentrismo inherentes al ser humano (pág. 4).

A la luz de lo mencionado anteriormente, surge la siguiente pregunta: ¿qué es exactamente el pensamiento crítico? Se trata de una habilidad cognitiva que involucra el análisis y la evaluación objetiva y reflexiva de información, ideas y argumentos antes de llegar a una conclusión. Es un proceso mental que busca trascender las creencias y opiniones

personales para examinar la lógica, la evidencia y los fundamentos de un razonamiento determinado.

En relación con esto, el pensamiento crítico implica una serie de habilidades y actitudes fundamentales. Entre estas, destacamos el Análisis, que se refiere a la capacidad de descomponer información compleja en componentes más pequeños para lograr una comprensión más profunda. De esta premisa, se deriva que la Evaluación es una parte intrínseca de la habilidad, ya que implica valorar la calidad, validez y confiabilidad de la información o argumentos presentados. Además, resaltamos la Importancia de la Inferencia, que consiste en la habilidad de derivar conclusiones razonables a partir de la información disponible.

Entre los aspectos entra una parte importante, y es la habilidad de interpretación, que involucra la capacidad de comprender y otorgar significado a la información, identificando suposiciones, implicaciones y significados subyacentes. Por último, se encuentra la “reflexión”, que es la actitud de cuestionar y examinar críticamente las propias creencias, sesgos y suposiciones. Por ende, la conclusión a la que se puede llegar, es a que se pueda llegar a la resolución de problemas que permite, identificar y abordar de manera efectiva los desafíos y obstáculos en los contextos particulares en el sector educativo.

El pensamiento crítico no se limita a un área específica, sino que puede aplicarse en diversas situaciones y contextos, como la toma de decisiones, la solución de problemas, la lectura y comprensión de textos, la interpretación de datos, la participación en debates y la formulación de argumentos sólidos. Sin embargo, como ya lo ha señalado López (2013) a pesar de los resultados de la investigación educativa de los últimos veinte años y de los propósitos de la educación formal, la modificación de planes de estudio hacia una orientación al desarrollo de

competencias, la enseñanza actual se sigue apoyando en un enfoque pedagógico orientado esencialmente hacia la adquisición de conocimientos, por medio de la enseñanza de asignaturas escolares básicas.

De acuerdo a Ulexión, (2023) Un pensador crítico es aquella persona que posee las siguientes características para fomentar el pensamiento crítico, promueve la capacidad de análisis, la independencia intelectual y la toma de decisiones fundamentadas en evidencias y razones, lo cual es esencial para la resolución de problemas complejos y el desarrollo de un pensamiento riguroso.

2.1.3 Conceptualización del Pensamiento Crítico:

Es por eso que se caracteriza por diversas habilidades y características que contribuyen a su proceso de análisis y evaluación objetivo. Algunas de las características clave del pensamiento crítico incluyen:

- Un pensador crítico entiende la conexión que existe entre las ideas.
- Establece y determina el grado de importancia de los argumentos e ideas
- Es capaz de reconocer argumentos, además de construir, analizar y evaluar sus propias ideas de la de otros.
- Además de reconocer argumentos, es capaz de identificar errores, inconsistencias en el razonamiento.
- Tiene la capacidad de enfrentar los problemas de manera sistemática y consistente.
- Es consciente y reflexiona sobre sus propias creencias, pensamientos y valores.

De este modo, surge la pregunta: ¿cuál es su propósito? El pensamiento crítico conlleva numerosos beneficios y aplicaciones en diversos períodos de la vida. A continuación, se exponen algunas razones fundamentales que demuestran el valor del pensamiento crítico: Toma de decisiones fundamentales: El pensamiento crítico capacita para evaluar y analizar detenidamente las opciones antes de tomar decisiones.

2.1.4 La Importancia del Pensamiento Crítico:

¿Por qué es tan importante? Su magnitud yace en una serie de razones fundamentales, ya que posibilita el desarrollo de aspectos significativos que enriquecen la experiencia humana y su capacidad de razonar. Es precisamente por esta razón que coincide con la perspectiva de

Paul y Elder (2019) describen que el pensamiento crítico está adquiriendo una creciente importancia debido a cuatro tendencias concretas: la acelerada mutación, el aumento de la complejidad, la intensificación de la interdependencia y el incremento de los riesgos. En un mundo impregnado de temores e incertidumbres, las masas encajan aceptando sin cuestionar a líderes que, con parcialidad, polarizan el mundo en términos de bien y mal, y recurren a la fuerza y la violencia para reforzar sus puntos de vista (pág. 12).

2.1.5 El Fomento del Pensamiento Crítico:

Ahora bien, el desarrollo del pensamiento crítico es un proceso gradual que puede nutrirse con el tiempo. Aquí tenemos algunas maneras de fomentar y cultivar el pensamiento crítico; Según información expuesta por ELE Internacional (2021) “*El pensamiento crítico es capaz de diferenciar entre lo que es verdad y mentira*”. De ahí la necesidad de poder entender

y comprender su aporte a la educación y sus actores, por consiguiente, algunos de los beneficios más destacados de un pensador crítico son:

- Comprende que no todo es blanco o negro.
- Tiene una mente abierta para abordar los problemas y si es necesario está dispuesto a revisar sus puntos de vista.
- Busca pruebas para reforzar sus argumentos.
- Se hace preguntas basadas en esas evidencias.
- Incentiva su curiosidad.
- Resuelve problemas, buscando diferentes soluciones.

Por otro lado, en el contexto de los temas centrales de la investigación, se destaca el objetivo de potenciar y adquirir habilidades tecnológicas y socio-ambientales como del desarrollo del pensamiento crítico, para lograr una implementación efectiva del manejo y aplicación de cultivos hidropónicos desde una perspectiva educativa. Para ello, se requiere la utilización de herramientas como la Micro:bit y la programación por bloques. Observando y Determinado el nivel de formación de los estudiantes y docentes involucrados en el proyecto. Este enfoque se promueve a través del aprendizaje basado en proyectos, para generar impacto en especial para el contexto educativo rural.

2.2. La Implementación de Recursos Digitales:

De acuerdo a Brown, Czerniewicz, y Deacon, A. (2021), los datos de PISA muestran que en países en los que las clases de matemáticas se centran en la formulación y resolución de problemas reales, ya sea en ingeniería, biología, finanzas o en problemas que surgen en la vida diaria o en el trabajo, los estudiantes reportaron que sus maestros utilizaban ampliamente los

computadores en la enseñanza. De acuerdo con los estudiantes, entre todos sus docentes, aquellos que están más predispuestos y mejor preparados para las prácticas de enseñanza orientadas al estudiante, tales como trabajos de grupo, aprendizaje individualizado y trabajo por proyectos, son más propensos a utilizar recursos digitales.

2.2.1 Conceptualización de las Habilidades Tecnológicas:

Siendo así, las habilidades tecnológicas se refieren a la capacidad de utilizar y aprovechar de manera efectiva las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para realizar tareas, resolver problemas y adquirir conocimientos. Estas habilidades abarcan una amplia gama de competencias relacionadas con el uso de dispositivos electrónicos, software, aplicaciones y servicios en línea. Algunas habilidades tecnológicas comunes incluyen:

- Alfabetización digital: Comprender cómo utilizar dispositivos electrónicos, como computadoras, teléfonos inteligentes o tabletas, así como los conceptos básicos de navegación por Internet y el manejo de archivos digitales.
- Manejo de herramientas y software: Tener habilidades para utilizar programas y herramientas informáticas comunes, como procesadores de texto, hojas de cálculo, programas de presentación, herramientas de edición de imágenes, entre otros.
- Comunicación digital: Saber utilizar herramientas de comunicación digital, como correo electrónico, mensajería instantánea, redes sociales y videoconferencias, de manera efectiva y apropiada.

Las habilidades tecnológicas son el conjunto de competencias y conocimientos necesarios para utilizar, comprender y aprovechar de manera efectiva las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Estas habilidades engloban diferentes aspectos

relacionados con el manejo de dispositivos electrónicos, software, aplicaciones y servicios en línea.

2.2.2 Funcionalidad de las Habilidades Tecnológicas:

Además de referirnos a ellas, debemos saber, para qué sirven las habilidades tecnológicas; según Sangrà (2019), *“estamos asistiendo a un gran debate acerca de la utilidad de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como herramientas pedagógicas. Se suceden experiencias e investigaciones que intentan aplicar estas herramientas a la enseñanza, aunque muchas veces se cae en el error de olvidar que el acto didáctico responde a un binomio compuesto en el cual también debe tenerse en cuenta el aprendizaje. Sólo en este sentido se contribuirá a la mejora de la calidad educativa.”*

Si, son de gran importancia en la sociedad actual debido al papel fundamental que juegan las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en diversos aspectos de nuestra vida. Algunas razones por las que las habilidades tecnológicas son importantes:

- Acceso a la información: Las habilidades tecnológicas nos permiten acceder a una gran cantidad de información disponible en línea. Saber utilizar herramientas de búsqueda en Internet de manera efectiva nos ayuda a encontrar y aprovechar información relevante y actualizada para la toma de decisiones, el aprendizaje y el desarrollo personal.
- Comunicación y colaboración: Las habilidades tecnológicas nos facilitan la comunicación y colaboración con otras personas, tanto a nivel local como global. Las herramientas de comunicación digital, como el correo electrónico, las redes sociales y las videoconferencias, no permiten conectar con otras de forma rápida y eficiente, facilitando el intercambio de ideas y la colaboración en proyectos.

- **Eficiencia y productividad:** El dominio de las herramientas tecnológicas nos permite realizar tareas de manera más eficiente y aumentar nuestra productividad. El uso de software especializado, como procesadores de texto, hojas de cálculo o herramientas de gestión de proyectos, nos ayuda a realizar tareas de forma más rápida y precisa, automatizando procesos y optimizando resultados.
- **Desarrollo profesional:** Las habilidades tecnológicas son cada vez más demandadas en el mercado laboral. Saber utilizar herramientas y aplicaciones tecnológicas relevantes para un campo específico puede brindarnos ventajas competitivas y abrirnos puertas en el ámbito profesional. Además, estar al día con las últimas tendencias tecnológicas nos permite adaptarnos más fácilmente a los cambios en el entorno laboral.
- **Creatividad e innovación:** Las habilidades tecnológicas nos brindan herramientas para ser creativos e innovadores. El dominio de software de diseño, edición de imágenes o programación, por ejemplo, no permite desarrollar proyectos y soluciones innovadoras en diferentes áreas, desde el diseño gráfico hasta el desarrollo de aplicaciones.

En resumen, las habilidades tecnológicas nos permiten aprovechar las ventajas que ofrecen las TIC, como el acceso a información, la comunicación eficiente y la mejora de la productividad. Estas habilidades son cada vez más relevantes en la sociedad actual y pueden brindarnos múltiples oportunidades en diferentes aspectos de nuestra vida personal y profesional.

2.3 Cumplimiento de los ODS:

Según lo expuesto por Mayoral, Pina, Ull, Àngels, Calero, Cantó, Pina & Vilches A. (2023). *Es importante recordar que el EDS aparece explícitamente en el ODS 4, que se*

establece en su meta 4.7: “De aquí a 2030, asegurar que todos los alumnos y exalumnos adquieren los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover Desarrollo Sostenible, entre otras cosas a través de la educación para el Desarrollo Sostenible y estilos de vida sostenibles, derechos humanos, igualdad de género, promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible” (ONU, 2015b) (pág.246).

Es necesario promover y desarrollar espacios de formación acordes a el cumplimiento de los ODS y de la sostenibilidad ambiental global, aportando desde diferentes contextos, para el caso, desde la educación rural y sostenible en el municipio de Popayán - Cauca.

De acuerdo Objetivos de Desarrollo Sostenible. (Recuperado el 8 de agosto de 2023) al El Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 2.4 se refiere a la producción sostenible de alimentos y la implementación de prácticas agrícolas resilientes. Su texto es el siguiente: "De aquí a 2030, asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y aplicar prácticas agrícolas resilientes que aumenten la productividad y la producción, contribuyan al mantenimiento de los ecosistemas, fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático, los fenómenos meteorológicos extremos, las sequías, las inundaciones y otros desastres, y mejoren progresivamente la calidad del suelo y la tierra."

Este objetivo busca garantizar que la producción de alimentos sea sostenible en términos sociales, ambientales y económicos, al mismo tiempo que se fomente la resiliencia de los sistemas agrícolas frente a los desafíos climáticos y ambientales, y la pertinencia para el desarrollo y puesta en marcha del proyecto de investigación para ayudar a cumplir este objetivo desde el sector educativo rural.

La implementación de sistemas hidropónicos en el colegio Humboldt en Popayán es de gran importancia. Mediante el uso de técnicas de automatización y sensores de precisión a través de la Micro:bit, esta iniciativa busca potenciar el desarrollo del pensamiento crítico, así como las habilidades tecnológicas y socio-ambientales de los estudiantes para mejorar los procesos de sostenibilidad ambiental y seguridad alimentaria, anteriormente mencionados.

2.4 Conceptualización de las Habilidades Socio-Ambientales:

Por otra parte, podemos mencionar e inferir que las habilidades socio-ambientales, se refieren a la capacidad de comprender y abordar los desafíos sociales y ambientales de manera efectiva. Estas habilidades se centran en la conciencia y la comprensión de los sistemas sociales y ecológicos, y en la capacidad de tomar decisiones y acciones informadas para promover la sostenibilidad y el bienestar social.

Dentro de la concepción de formar, según Aguilar-Morales, Rodríguez-Mendoza & Bernal-Jiménez (2017). La educación es un proceso ejercido, primeramente, desde el exterior o por agentes externos, y luego como una acción autónoma e individual. Ahora bien, por educación se debe entender que se trata de un proceso de reproducción y transformación cultural, entendida la cultura como todas aquellas construcciones colectivas que componen los saberes, las creencias, las conductas y la organización social. De allí que hable en la actualidad de la pluriculturalidad y de la necesidad de una educación pluricultural, es decir, de procesos en las escuelas basados en la reproducción y transformación de los saberes, las creencias, la cultura, las conductas y la organización social. Asimismo, dependiendo del contexto de las escuelas, la educación tendrá un rol o función específica respecto de aquello en lo que se debe educar (pág. 255).

2.4.1 Desarrollo de las Habilidades Socio-Ambientales:

Siendo así, es fundamental la inclusión de la formación basada en las habilidades socio-ambientales, que determina un aprendizaje y una enseñanza más cualitativa, para llevarse hacia la consecución de las mismas. Esto está permitiendo el libre desarrollo de sus capacidades críticas y analíticas, basado en antecedentes teóricos y experimentación, aprendizajes basados en retos bajo la modalidad de la automatización e instalación de cultivos hidropónicos, para adquirir estas habilidades; algunas habilidades incluyen:

- **Conciencia ambiental y social:** que significa tener conocimiento y comprensión de los problemas ambientales y sociales que enfrenta el mundo, como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la desigualdad, la pobreza, entre otros.
- **Pensamiento sistémico:** Ser capaz de comprender las interconexiones y las relaciones complejas entre los sistemas naturales y sociales, y cómo los cambios en uno pueden afectar al otro.
- **Ética y valores:** Desarrollar una ética sólida y valores basados en la justicia social, la equidad, la responsabilidad y el respeto por la naturaleza y las comunidades humanas.
- **Colaboración y trabajo en equipo:** Ser capaz de colaborar con otros, trabajar en equipo y fomentar la participación activa y el diálogo constructivo para abordar problemas socio-ambientales.
- **Pensamiento crítico y resolución de problemas:** Utilizar el pensamiento crítico para analizar y evaluar los desafíos socio-ambientales., así como para desarrollar soluciones innovadoras y sostenibles

2.4.2 Importancia de las Habilidades Socio-Ambientales:

Tendríamos que preguntarnos, ¿para qué sirven las habilidades socio-ambientales?, estas son de suma importancia, debido a su relevancia en la sociedad actual y su potencial para abordar los desafíos a los que nos enfrentamos a nivel local, regional y global. Impactan directamente con las actividades diarias de los seres humanos y en el contexto el cual estamos abordando, tanto en el sector educativo rural y urbano. Por consiguiente, presento algunas razones por las que las habilidades socio-ambientales son importantes porque incluyen:

- La Sostenibilidad: nos permiten comprender los problemas y desafíos ambientales y sociales, y nos capacitan para tomar decisiones y acciones informadas para promover la sostenibilidad. Esto implica adoptar prácticas y comportamientos más respetuosos con el medio ambiente y promover un desarrollo equitativo y justo.
- La Ciudadanía global: fomentan la ciudadanía global, lo que implica ser conscientes de nuestro papel y responsabilidad como ciudadanos del mundo. Nos ayuda a comprender las interconexiones globales ya participar en la toma de decisiones y acciones que promuevan la justicia social, la equidad y la protección del medio ambiente.
- El Empoderamiento: nos empodera como individuos y comunidades para ser agentes de cambio. Nos permite influir en políticas, prácticas y actitudes que afectan al medio ambiente ya la sociedad, y nos ayuda a promover un futuro más sostenible y justo.

En resumen, las habilidades socio-ambientales son cruciales para abordar los desafíos actuales y construir un mundo más sostenible y equitativo. Nos capacitan para tomar decisiones informadas, colaborar con otros, pensar críticamente y actuar de manera responsable y consciente frente a los problemas socio-ambientales.

2.5 La Implementación del Uso de la Micro:bit y sus Alcances:

Es por eso que el uso de la Micro: bit y la programación por bloques, para poder desarrollar y potenciar las habilidades de los estudiantes, forman parte de los procesos de formación en las prácticas pedagógicas del contexto educativo. A medida que se incluyen mejoras mediante la innovación educativa, se forman estudiantes con estas características, creando el desarrollo del pensamiento crítico, habilidades tecnológicas y las habilidades socio-ambientales.

Siguiendo con las apreciaciones anteriormente mencionadas, según Fernández (2006), *aunque los resultados de las investigaciones muestran que no existe un método “mejor” que otro de forma absoluta, sí que nos permite saber que, para los objetivos de bajo nivel, por ejemplo, adquisición y comprensión de la información, cualquier método es adecuado y equivalente. Sin embargo, para alcanzar objetivos superiores, como, por ejemplo, el desarrollo del pensamiento crítico y del aprendizaje autónomo, los métodos centrados en los alumnos son más adecuados y eficaces* (pág. 135).

De esta manera el proceso de aprendizaje de los estudiantes y la manera como adquieren sus habilidades tanto tecnológicas como socio-ambientales, además del desarrollo del pensamiento crítico. Son fundamentales que la aplicación y manejo de la información frente a los temas trabajados en esta investigación, la automatización de cultivos hidropónicos, la programación y el uso de herramientas tecnológicas para mejorar y potencializar sus habilidades, hacen parte de los procesos de formación y apropiación del componente teórico práctico en el entorno educativo y así poder alcanzar los objetivos propuestos.

CAPÍTULO 3.

METODOLOGÍA

La metodología de investigación-acción es un enfoque investigativo que se orienta hacia la práctica pedagógica, permitiendo así demostrar la valoración de la experiencia educativa. Su objetivo radica en ofrecer soluciones concretas a los desafíos educativos presentes en un determinado contexto. Esta metodología propone alternativas y soluciones adaptadas a las necesidades particulares, aprovechando la innovación educativa como herramienta clave en el desarrollo de ese entorno específico.

En la experiencia didáctica consistió en la implementación de sistemas hidropónicos automatizados en el colegio Alejandro de Humboldt en Popayán, con un enfoque específico en la programación por bloques y el uso de la Micro:bit. Este proyecto buscó no solo mejorar la producción de productos verdes de manera sostenible, sino también fortalecer las habilidades tecnológicas, socioambientales y el pensamiento crítico de los estudiantes del sector rural. De acuerdo al desarrollo establecido, se puede llegar a definir el proceso como una experiencia en la que se integran habilidades tecnológicas y socioambientales a través del uso de sistemas de hidroponía y la Micro:bit.

Durante esta experiencia, los estudiantes tienen la oportunidad de aplicar conocimientos de programación, control de sensores y análisis de datos para automatizar y optimizar un sistema de cultivo hidropónico. Al mismo tiempo, adquieren conciencia sobre la importancia de la sostenibilidad, la conservación de recursos naturales y la responsabilidad ambiental. Este enfoque integral permite a los estudiantes desarrollar habilidades prácticas y valores fundamentales para el cuidado del medio ambiente, al tiempo que adquieren competencias

tecnológicas relevantes para el mundo actual, por consiguiente se realizó la experiencia de este modo:

➤ En primer lugar, los 6 estudiantes recibieron una introducción teórica sobre la agricultura hidropónica, la importancia de la tecnología en la agricultura y la programación por bloques. Posteriormente, se dividieron en equipos para diseñar y construir su propio sistema de cultivos hidropónicos automatizados, utilizando sensores de humedad, temperatura y luz, así como la programación por bloques en Micro:bit para controlar el riego y monitorear las condiciones ambientales.

➤ Durante el proceso, los 6 estudiantes aplicaron conocimientos de ciencias, tecnología, ingeniería, matemáticas y programación, al tiempo que desarrollaron habilidades de trabajo en equipo, resolución de problemas y pensamiento crítico. Además, reflexionaron sobre la importancia de la agricultura sostenible y el uso responsable de los recursos naturales. La promoción de la agricultura hidropónica, una forma sostenible de cultivar alimentos, subraya la importancia de la sostenibilidad ambiental y sus implicaciones en la comunidad integrando resolución de problemas con métodos tecnológicos eficientes y sostenibles.

➤ Como resultado de esta experiencia, los 6 estudiantes lograron construir sistemas de cultivos hidropónicos automatizados funcionales y adquirieron habilidades en programación y tecnología. Además, desarrollaron una mayor conciencia sobre la importancia de la agricultura sostenible y el cuidado del medio ambiente.

La Implementación de Sistemas Hidropónicos: Se diseñaron e instalaron sistemas hidropónicos en el entorno educativo para cultivar productos verdes de manera eficiente y sostenible por parte de los estudiantes, por medio de guías teórico prácticas y ejercicios de simulación con la Micro:bit, utilizando la programación por bloques de texto.

La Automatización con Programación por Bloques: Se introdujo la programación por bloques como herramienta para automatizar el sistema hidropónico. Los estudiantes aprendieron a utilizar la Micro:bit para controlar variables como la irrigación, la iluminación y la temperatura. Esto por medio de códigos matemáticos establecidos.

El Uso de Sensores de Precisión: Se incorporaron sensores de precisión para monitorear y ajustar las condiciones del cultivo en tiempo real. Los estudiantes adquirieron conocimientos prácticos sobre la importancia de la precisión en la gestión de un sistema hidropónico por medio de análisis de datos en los sistemas de cultivos hidropónicos.

El Aprendizaje de Tecnologías Emergentes: Los estudiantes se sumergieron en el aprendizaje de tecnologías emergentes al utilizar la Micro:bit y la programación por bloques. Esto les permitió adquirir habilidades digitales y comprender la aplicabilidad de la tecnología en la agricultura.

El Desarrollo del Pensamiento Crítico: El proyecto fomentó el pensamiento crítico al desafiar a los estudiantes a resolver problemas relacionados con el manejo de los sistemas hidropónicos y la interpretación de datos recopilados por los sensores.

El Enfoque Socio-Ambiental: Se enfatizó la conexión entre la tecnología, la agricultura y el medio ambiente. Los estudiantes reflexionaron sobre la importancia de prácticas agrícolas sostenibles y su impacto en la comunidad.

3.1 Tipo de Investigación:

El término "investigación cualitativa" hace referencia de manera común a un enfoque investigativo que se enfoca en la generación y análisis de datos descriptivos. Estos datos

pueden incluir palabras escritas u expresadas verbalmente, así como el comportamiento observable de las personas. Como lo exponen Taylor y Bogdán (1984), indican este enfoque permite capturar una comprensión profunda y rica de los fenómenos al explorar las experiencias y las interacciones en su contexto natural (p. 5). En esencia, la investigación cualitativa busca profundizar en las complejidades de las realidades humanas a través de la exploración detallada de palabras, acciones y contextos.

La generalización cualitativa se basa en la idea de que las ideas, temas y patrones identificados en un estudio cualitativo pueden ser relevantes y aplicables a otros contextos similares, aunque no idénticos. En lugar de afirmar que los resultados son verdaderos para toda una población, se busca mostrar cómo los resultados pueden transferirse o adaptarse a otros entornos similares.

Es importante destacar que la generalización cualitativa no busca la misma certeza numérica que se busca en la investigación cuantitativa, pero busca la profundidad y la comprensión contextual en situaciones similares. En última instancia, la generalización cualitativa contribuye a la construcción de teorías y al desarrollo de conocimientos en áreas donde se necesita una comprensión más rica y detallada de las experiencias humanas y los fenómenos sociales

De acuerdo a Mendoza & Garza (2009), en el contexto de la investigación científica, la medición es un asunto relevante. En general, los investigadores no se dedican a estudiar los aspectos relacionados con la medición, sin embargo, es necesario precisar este concepto para poder alcanzar los objetivos de la investigación. Los académicos reconocen que la aplicación de un enfoque inadecuado de la medición en su estudio puede generar datos

inapropiados. De esta manera, es importante que el investigador desarrolle instrumentos de medición adecuados (pág. 18).

Es por esta razón que los instrumentos de recolección de información empleados en este estudio fueron la encuesta y el cuestionario de preguntas, dirigidos tanto a los docentes involucrados como a los estudiantes. Basándonos en las necesidades y los resultados obtenidos, es posible determinar que *"El proceso de participación del encuestado en una encuesta en línea consta de varias etapas: inclusión en la muestra, captación, recepción de la encuesta, respuesta a la encuesta y recepción de las respuestas; y la falta de respuesta puede ocurrir en cualquiera de estas etapas Vehovar (2002).*

3.2 Técnicas de Recopilación de Datos:

La investigación cualitativa la define Orozco (1996), es un proceso, no se entiende qué es investigación cualitativa. Es un proceso de indagación y exploración de un objeto, que es un objeto siempre construido, al cual el investigador va accediendo mediante interpretaciones sucesivas. Es decir, no se conoce de una vez, sino que siempre se está conociendo más, y ese es un desafío: decir hasta dónde y dónde hay que terminar (pág. 20).

De ahí se fundamenta la aplicación de las mismas en la siguiente investigación, permitiendo generar procesos de indagación, ejecución y retroalimentación valiosa, a partir de la recolección de datos de manera cuantitativa y cualitativa de los estudiantes de grado noveno participantes.

3.3 Instrumentos de Recopilación de Datos:

Como lo menciona, Jansen (2012), en sociología, la palabra encuesta se refiere al estudio de una población a través de la observación de sus miembros, de la manera en la que los censos se han llevado a cabo por años. En la actualidad, la mayoría de las encuestas utilizan una muestra de los miembros para medir las características de la población (pág. 42).

A través de la encuesta, se logra una conexión dinámica entre las dinámicas internas de enseñanza - aprendizaje, las voces externas que ofrecen una evaluación y visión desde una perspectiva más amplia. Este proceso se transforma en un medio de diálogo bidireccional, permitiendo que los logros internos sean presentados ante una audiencia externa, mientras se recopilan percepciones y retroalimentación valiosa.

De esta manera, la encuesta se convierte en una herramienta de simbiosis educativa, donde la colaboración y la participación tanto del docente como del estudiante se entrelazan en un conjunto de recopilación y análisis de datos. Este mecanismo no solo enriquece la comprensión de los resultados internos, sino que también proporciona una plataforma para la mejora continua y el fortalecimiento de la experiencia educativa en su conjunto.

Otra técnica de recolección de información utilizada son los cuestionarios, dado que realizan un papel fundamental en las investigaciones, ya que es una herramienta versátil y eficaz para recopilar datos de manera sistemática y estandarizada. Su importancia radica en que permiten recopilar datos de manera estructurada y coherente. Las preguntas se formulan de antemano y se presentan en el mismo orden para todos los participantes, lo que asegura que cada uno responda a los mismos elementos.

3.4 Fase Diagnóstica

En el proceso de evaluar las habilidades y el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes en relación con la implementación de sistemas sostenibles, a partir de la perspectiva pedagógica y mediante la utilización de la técnica de encuestas, se llevó a cabo bajo un enfoque integral. Para ello, se empleó un instrumento de evaluación inicial compuesto por una encuesta diseñada específicamente. Dicha encuesta contenía un total de 12 ítems, divididos en 8 preguntas abiertas y 4 cerradas.

Esta herramienta de evaluación fue aplicada tanto a estudiantes como a docentes que formaban parte del proyecto en cuestión. A través de esta recopilación de datos, se buscó obtener información esencial que abarcara diversas dimensiones. Inicialmente, el enfoque se centró en la identificación de las habilidades tecnológicas y socio-ambientales de los participantes. Además, se tuvo como objetivo evaluar el nivel de desarrollo del pensamiento crítico de los individuos en relación con diversas problemáticas y aspectos relevantes dentro de su contexto.

La implementación de la encuesta permitió recoger información inicial valiosa y representativa que contribuyó a comprender mejor el panorama actual de las capacidades y el enfoque crítico de los estudiantes y docentes involucrados en el proyecto. Los resultados obtenidos ofrecieron una visión más clara de cómo las habilidades tecnológicas y socio-ambientales se entrelazan con el desarrollo del pensamiento crítico en situaciones concretas.

En última instancia, esta evaluación inicial a través de la encuesta sentó las bases para la implementación de estrategias y enfoques pedagógicos más efectivos. Los datos recopilados proporcionaron información esencial para adaptar y mejorar la enseñanza en función de las necesidades y puntos fuertes identificados en relación con las habilidades y el pensamiento

crítico de los participantes. De este modo, se pudo avanzar hacia la construcción de sistemas sostenibles desde una perspectiva educativa, enriqueciendo tanto el aprendizaje de los estudiantes como la efectividad de los métodos pedagógicos utilizados.

Desde esta perspectiva, se establece que la recepción de información se erige como el cimiento fundamental para la posterior elaboración de análisis y conclusiones. El objetivo primordial en este contexto radica en la identificación de mejoras y el fortalecimiento de las aptitudes tecnológicas y socio-ambientales de los estudiantes.

3.4.1 Diagnostico y contexto:

En este contexto, el Colegio de Humboldt en el municipio de Popayán se ha implementado un proyecto con estudiantes, cuyo objetivo es: Desarrollar el pensamiento crítico y las habilidades tecnológicas y socio-ambientales a través de la automatización de cultivos hidropónicos utilizando la Micro:bit.

El diagnóstico de las habilidades de los estudiantes en relación a los procesos de implantación de sistemas sostenibles, en función de la experiencia pedagógica, implica una evaluación integral para comprender su nivel de conocimiento, competencias y actitudes. A continuación, se presenta un enfoque “evaluación de habilidades y competencias en sistemas sostenibles” para llevar a cabo este diagnóstico se tuvieron en cuenta las siguientes categorías:

Tabla 1. Población Académica grado noveno

Población	Total
Docentes	1
Estudiantes	6

Total	7
-------	---

Fuente: elaboración propia

3.4.2 Conocimientos Previos:

Evaluar el entendimiento general de los estudiantes sobre conceptos clave relacionados con sistemas sostenibles, como la hidroponía, la automatización, la tecnología de sensores, la programación por bloques de texto y los aspectos de las habilidades tecnológicas y socio-ambientales como también del desarrollo del pensamiento crítico. Esto se realizó a través de pruebas escritas o cuestionarios iniciales. Para ello, se llevaron a cabo procesos de indagación de conceptos, instrucción en el manejo de herramientas, manejo de cultivo hidropónico, uso de computadoras y programación por bloques a través de la Micro:bit por medio de sesiones prácticas y teóricas en el ambiente de formación del proyecto y su aplicación en campo.

3.5 Fase de Intervención

En el diseño de las prácticas pedagógicas con los estudiantes en la implementación de cultivos sostenibles en hidroponía, fortaleciendo el desarrollo del pensamiento crítico y sus habilidades, se elaboraron sesiones presenciales y por medio de guías didácticas, donde las actividades de manejo de sensores, la Micro:bit, el computador, los sensores, y la instalación de los cultivos hidropónicos. Se establecen parámetros de información teórico – práctica, para fortalecer las habilidades y el desarrollo del pensamiento crítico frente a las necesidades del contexto, de acuerdo a la información recopilada en el diagnóstico inicial. Se trabajo por medio

de los fundamentos teóricos, paso a paso de funcionamiento e instalación bajo el enfoque basado en proyectos.

Cada práctica consta de 8 horas donde se trabaja, las competencias tecnológicas, sobre manejo de sensores y montaje de estructuras por medio de sensores de precisión, por otra parte, las competencias en el manejo del cuidado del medio ambiente y el desarrollo del pensamiento crítico, a partir de problemáticas en el contexto, permitiendo y diseñando el montaje de los cultivos hidropónicos, según criterios técnicos, desarrolladas en las sesiones y guías didácticas elaboradas para los estudiantes.

3.6 Fase de Validación

En el proceso de evaluar el desarrollo del pensamiento crítico a partir del funcionamiento de los cultivos hidropónicos y su importancia en la agricultura moderna mediante la técnica del cuestionario. Se elaboro una serie de preguntas de manera abierta y cerrada para un total de 15 preguntas, donde se incluyeron temáticas trabajadas basadas en la generación de proyecto que aporten a su contexto escolar y social, como el cuidado del medio ambiente.

Se procedió a administrar las preguntas a un grupo compuesto por 6 estudiantes, con el propósito de evaluar su capacidad para elaborar estrategias en función de las necesidades de su entorno. Estas preguntas abarcaban diversos aspectos, incluyendo la innovación tecnológica, la implementación de procesos limpios y sostenibles, así como el manejo de la programación por bloques utilizando la plataforma Micro:bit.

Durante la aplicación del cuestionario, se tomó en consideración el enfoque de aprendizaje basado en proyectos que se había implementado previamente. Esto permitió tener en cuenta cómo los estudiantes habían abordado las diferentes situaciones que surgieron en el contexto del proyecto pedagógico. La idea era entender cómo habían aplicado sus conocimientos y habilidades en situaciones reales y cómo habían resuelto los desafíos planteados.

Las preguntas diseñadas para la encuesta se construyeron con el objetivo de recoger las experiencias vividas por los estudiantes a lo largo del proyecto. Esto incluyó sus vivencias desde el inicio del proyecto, pasando por las etapas intermedias, hasta llegar a la conclusión del mismo. A través de estas preguntas, se buscaba obtener una comprensión completa de cómo habían evolucionado sus enfoques, estrategias y perspectivas a lo largo del proceso.

En esencia, la aplicación de este cuestionario permitió evaluar de manera integral cómo los estudiantes habían incorporado la innovación tecnológica, los procesos sostenibles y el manejo de la programación por bloques en su enfoque de resolución de problemas. Además, se logró capturar cómo su participación en un entorno de aprendizaje basado en proyectos había influido en sus enfoques y resultados. Estos resultados proporcionaron información valiosa para mejorar la implementación futura de proyectos similares y ajustar las estrategias pedagógicas de acuerdo con las experiencias y necesidades de los estudiantes.

Dentro del ámbito de la instalación del cultivo, se emprendió la tarea de recopilar información con el propósito de evaluar el progreso y la evolución del pensamiento crítico de los estudiantes. Esto se materializó a través de la implementación de cultivos hidropónicos, donde se buscaba fomentar su capacidad de análisis y razonamiento. La ejecución de este proceso involucró el montaje de cultivos hidropónicos, que se llevó a cabo bajo una estructura

que permitía el monitoreo y la automatización del sistema. Para alcanzar estos objetivos, se emplearon herramientas tecnológicas avanzadas, entre las que destacan la Micro:bit y diversos sensores especializados.

Mediante este enfoque, se alentó a los estudiantes a desarrollar su pensamiento crítico al enfrentar situaciones concretas relacionadas con el cultivo hidropónico. Desde el análisis de los datos recopilados hasta la toma de decisiones sobre los ajustes necesarios en el sistema de automatización, los estudiantes tuvieron la oportunidad de ejercitar su capacidad de reflexión y resolución de problemas.

De manera estructurada y con el desarrollo de los instrumentos de medición, sea cuestionario, encuestas y la observación directa del proceso; se determinaron y analizaron los resultados a partir de su ejecución.

CAPITULO 4.

RESULTADOS

Durante el proceso de recopilación y análisis de la información, se sometió a evaluación tanto a los estudiantes participantes como al docente involucrado en el proyecto. Esta etapa de evaluación arrojó resultados iniciales que proporcionaron una visión valiosa sobre los conocimientos previos de los participantes. En relación con los conocimientos previos, los resultados revelaron una serie de hallazgos significativos. Los estudiantes exhibieron una diversidad de niveles de comprensión y experiencia en relación con los temas abordados en el proyecto. Algunos demostraron un entendimiento sólido, mientras que otros presentaron ciertas lagunas en sus conocimientos.

Ante las dificultades observadas en la implementación de la propuesta, se puede afirmar que la aplicación de técnicas con el uso de Micro:bit dificultó el aprendizaje de los estudiantes, dado que carecían de bases académicas sólidas para aplicar la programación y el desarrollo tecnológico, así como para manejar equipos que generan datos y circuitos automatizados. Además, el costo de las herramientas podría limitar la implementación del proyecto. Sin embargo, gracias a la gestión de entidades que apoyaron el proceso de montaje y desarrollo del sistema, se lograron establecer alianzas estratégicas con entidades como el SENA y la Tecnoacademia para sacar adelante el desarrollo de la propuesta a satisfacción.

Tras analizar los procesos de formación, capacitación y la elaboración de la propuesta, se identificaron aspectos que podrían ser mejorados en el futuro, teniendo en cuenta las condiciones de tiempo y lugar en las que se desarrolló la propuesta pedagógica. Para mejorar la implementación de la misma, se podría trabajar en la elaboración de las temáticas desde el aula de clases y desde la parte curricular. La inclusión de propuestas de innovación educativa podría contribuir a mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes y docentes del sector rural. Además, sería beneficioso capacitar a los actores fundamentales, es decir, los docentes, para que se integren en este tipo de prácticas pedagógicas, así como buscar apoyos institucionales que brinden espacios de formación y transferencia de conocimientos.

4.1 Fundamentación y Acompañamiento del Docente

En desarrollo y contribución el docente, por su parte, también contribuyó con perspectivas esenciales. Su experiencia y conocimientos previos en el área, jugaron un papel importante en la orientación y dirección del proyecto. Su participación no solo aportó un

enfoque educativo sólido, sino que también enriqueció la interpretación y el análisis de los datos recopilados.

Los resultados iniciales establecieron una base fundamental para adaptar y personalizar las estrategias educativas y de enseñanza en el proyecto. Al entender las brechas y fortalezas en los conocimientos previos de los estudiantes, fue posible diseñar enfoques pedagógicos que se ajustaran a sus necesidades individuales. Además, la información obtenida también permitió al docente enfocarse en áreas específicas que requerían mayor atención y refuerzo.

4.2 Resultado de Procedimiento:

Se llevó a cabo la aplicación de una encuesta al docente líder del proyecto de cultivos hidropónicos, así como a los estudiantes del grado noveno, encuesta y cuestionario de la institución educativa Alejandro de Humboldt. De manera online se aplicaron para la que se dispuso de un formulario con las preguntas elaboradas de manera abierta y cerrada.

Se aplicó una evaluación mediante la observación directa del proceso de formación de los estudiantes, lo que nos permitió identificar cambios significativos a lo largo del tiempo. Estos cambios se hicieron evidentes a través de los entregables relacionados con la instalación y el funcionamiento exitoso del cultivo hidropónico en su institución. Así mismo, se validó la información y la aplicación de la programación por bloques utilizando la Micro:bit y su emulador, lo que resultó en la automatización eficiente del sistema de cultivo. Para complementar esta evaluación, se realizaron encuestas y cuestionarios sobre las temáticas previamente trabajadas y establecidas, lo que proporcionó una visión completa y objetiva del progreso y el aprendizaje de los estudiantes en el proyecto.

En el desarrollo del proceso de formación en el desarrollo de la investigación, se tuvieron en cuenta el contexto rural y la formación académica de los estudiantes de grado noveno para así poder aplicar los instrumentos de medición previamente elaborados.

4.3 Resultado de Análisis de Datos:

Se aplicó una encuesta en línea al docente participante, a través de la cual se recopiló información sobre la ejecución del proyecto y los procesos de aprendizaje, como también de los estudiantes participantes, en relación con el manejo y la automatización de cultivos hidropónicos. Las preguntas formuladas y las respuestas obtenidas fueron las siguientes de acuerdo a las acciones realizadas en el entorno educativo y práctico de los sistemas de cultivos para observar el impacto que se genera desde la fuente transmisora del conocimiento hacia los estudiantes:

En primer lugar, la respuesta del docente, proporciona una perspectiva enriquecedora sobre la importancia de abordar el proyecto de hidroponía, desde una perspectiva integral que aborda diversas áreas del conocimiento, como ciencias, matemáticas, sociales y tecnología. El docente señala que esta aproximación holística contribuiría a una comprensión más profunda por parte de los estudiantes. Además, destaca que tal enfoque también podría estimular un espíritu de innovación en los estudiantes al utilizar herramientas tecnológicas dentro del sistema.

Este análisis señala la valoración del docente por la interdisciplinariedad y la integración de diferentes campos de conocimiento en la educación. Es así que permitiendo vincular el proyecto de hidroponía con múltiples áreas, se busca fomentar una comprensión más rica y completa, y al mismo tiempo, estimular una mentalidad innovadora y creativa entre los estudiantes al aplicar tecnologías en un contexto real. Esta perspectiva enfatiza la importancia de

la educación que va más allá de las fronteras tradicionales de las materias y promueve una visión más amplia y conectada del aprendizaje.

Según la información procesada proveniente de los estudiantes encuestados, se han identificado respuestas que abordaron las siguientes preguntas, lo que permite determinar el impacto de la experiencia vivida y el mejoramiento de sus habilidades tanto tecnológicas como socio-ambientales a partir del desarrollo del pensamiento crítico. Por consiguiente, se lleva a cabo un análisis del nivel de aprensión del estudiante en relación a su desarrollo de habilidades tecnológicas, socio-ambientales y pensamiento crítico. Este análisis se basa en las respuestas proporcionadas por los estudiantes a partir de sus respuestas.

Se puede establecer que a partir de preguntas como la que se describe a continuación forma parte de los resultados obtenidos de manera directa e indirecta en los procesos de formación de los estudiantes, siendo así que se preguntó lo siguiente en una de las herramientas de recopilaciones y medición de información: **¿Cuál es tu nivel en el manejo de las habilidades tecnológicas, socio-ambientales y el desarrollo del pensamiento crítico, relacionadas con los cultivos hidropónicos automatizados?**

Tabla 2. Niveles de conocimientos mediante encuesta grado noveno.

Estudiantes	Ninguno	Bajo	Medio	Alto
Habilidades tecnológicas.				X
Habilidades socio-ambientales				X
Desarrollo del pensamiento crítico.			X	

Fuente: Propia del autor de acuerdo a respuestas obtenidas en la encuesta.

De esta manera, se comprende que las mediciones iniciales a partir de preguntas detalladas para enmarcar los conocimientos de los estudiantes de grado noveno de la institución Liceo Alejandro de Humboldt, sede Pisojé Bajo.

Se mencionan aspectos relevantes a la hora de obtener la información de los procesos y actividades ejecutadas en la institución, como también el aporte del docente participante, que lleva a los estudiantes a formar desde sus concepciones culturales y académicas, incluyendo las nuevas tecnologías, que permiten potencializar y desarrollar capacidades nuevas en los estudiantes, como lo son la Micro:bit, la programación y el desarrollo del pensamiento crítico en entornos escolares rurales, como el de la agricultura sostenible. Además de la participación en observación, se puede utilizar una metodología que permita demostrar y evaluar los procesos formativos de los estudiantes. Esta estrategia resulta especialmente efectiva ya que posibilita la inclusión en tiempo real de experiencias pedagógicas, aprovechando las tecnologías de la era 4.0.

En este contexto, el nivel de habilidades tecnológicas, socio-ambientales y el desarrollo del pensamiento crítico adquieren un nuevo impulso y mejora sustancial. Estas capacidades se fortalecen de manera significativa y son aplicadas de manera práctica en el entorno del estudiante, dando prioridad a la resolución de problemáticas que surgen tanto dentro como fuera del ámbito educativo.

La información previamente presentada resalta las habilidades más relevantes de los estudiantes, basándose en los resultados obtenidos durante la medición realizada. En este sentido, se evidencia que las habilidades tecnológicas y el fomento del cuidado ambiental son áreas en las que los estudiantes han sobresalido. Este logro no solo implica el dominio de destrezas prácticas,

sino que también impulsa la conciencia social entre los estudiantes, motivándolos a seguir diseñando y ejecutando proyectos que contribuyan a la mejora de la calidad de vida en su entorno.

Según la implementación de esta metodología de evaluación que combina observación y tecnologías 4.0, junto con el enfoque en las habilidades tecnológicas y socio-ambientales, ha permitido un notable avance en el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes. Esto, a su vez, ha impulsado la generación de proyectos con impacto social, consolidando así una educación más integral y aplicada a las realidades del contexto, ahora bien, se puede evidenciar con la información obtenida de acuerdo a lo siguiente: La experiencia didáctica que llevé a cabo consistió en el diseño e implementación de un proyecto interdisciplinario que combinaba la tecnología, la agricultura y la programación para fortalecer las habilidades tecnológicas, socio-ambientales y el pensamiento crítico en estudiantes del sector rural. Para ello, organicé un taller en el que los estudiantes participaron en la construcción de un sistema de cultivos hidropónicos automatizados utilizando sensores y la programación por bloques a través de la plataforma Micro:bit.

En primer lugar, los estudiantes recibieron una introducción teórica sobre la agricultura hidropónica, la importancia de la tecnología en la agricultura y la programación por bloques. Posteriormente, se dividieron en equipos para diseñar y construir su propio sistema de cultivos hidropónicos automatizados, utilizando sensores de humedad, temperatura y luz, así como la programación por bloques en Micro:bit para controlar el riego y monitorear las condiciones ambientales.

Durante el proceso, los estudiantes aplicaron conocimientos de ciencias, tecnología, ingeniería, matemáticas y programación, al tiempo que desarrollaron habilidades de trabajo en

equipo, resolución de problemas y pensamiento crítico. Además, reflexionaron sobre la importancia de la agricultura sostenible y el uso responsable de los recursos naturales.

Como resultado de esta experiencia, los estudiantes lograron construir sistemas de cultivos hidropónicos automatizados funcionales y adquirieron habilidades en programación y tecnología. Además, desarrollaron una mayor conciencia sobre la importancia de la agricultura sostenible y el cuidado del medio ambiente.

Desde un punto de vista reflexivo, considero que esta experiencia fue muy enriquecedora, ya que permitió integrar diferentes áreas del conocimiento y promover un aprendizaje significativo y contextualizado. Además, pude observar un mayor nivel de motivación y compromiso por parte de los estudiantes, así como un desarrollo de habilidades tecnológicas y socio-ambientales. En general, considero que este tipo de experiencias didácticas son fundamentales para preparar a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI, fomentando la creatividad, la innovación y el pensamiento crítico en un contexto real y relevante para su entorno.

4.4 Resultados Iniciales:

La tabla 2, presenta una evaluación diagnóstica inicial del nivel de conocimiento y desarrollo del pensamiento crítico. Esta evaluación se llevó a cabo mediante encuestas que exploraron la forma en que los participantes abordan los problemas presentes en su entorno. Además, se indagó acerca de sus enfoques para generar propuestas y llevar a cabo la implementación de proyectos sostenibles, particularmente en los ámbitos ambiental y social, en concordancia con su entorno educativo generando procesos creativos. Estos enfoques se aplicaron a necesidades fundamentales, como la producción agrícola regulada por normativas

técnicas en aras de promover procesos sostenibles. De acuerdo a las ventajas frente a los resultados obtenidos se puede definir que:

- **La Integración de Tecnología y Agricultura:** La experiencia logra una integración efectiva entre tecnología y agricultura al emplear sistemas hidropónicos automatizados y la programación por bloques con Micro:bit. Esto proporciona a los estudiantes una comprensión práctica de cómo la tecnología puede mejorar las prácticas agrícolas.
- **El Desarrollo de Habilidades Tecnológicas:** La implementación de la Micro:bit y la programación por bloques permite que los estudiantes adquieran habilidades tecnológicas prácticas. Aprenden a utilizar herramientas emergentes y a aplicar la tecnología de manera creativa para resolver problemas del mundo real.
- **El Estímulo del Pensamiento Crítico:** La automatización y la gestión de sistemas hidropónicos plantean desafíos que requieren pensamiento crítico. Los estudiantes deben analizar datos, tomar decisiones y resolver problemas, lo que fortalece sus habilidades de pensamiento crítico.
- **El Enfoque Socioambiental:** La experiencia destaca la importancia de prácticas agrícolas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. Los estudiantes desarrollan una conciencia socioambiental al comprender cómo sus acciones afectan al entorno y a la comunidad.
- **La Participación Activa de los Estudiantes:** La naturaleza práctica del proyecto impulsa la participación activa de los estudiantes. Se involucran directamente en el diseño, implementación y gestión de los sistemas hidropónicos, lo que mejora su aprendizaje y compromiso.

- De acuerdo a las desventajas frente a los resultados obtenidos se puede definir y analizar que:
- **La Complejidad del Enfoque Tecnológico:** La implementación de la programación por bloques y el uso de la Micro:bit pueden resultar complejos para algunos estudiantes, especialmente aquellos con limitada familiaridad tecnológica. Esto podría generar brechas en la participación y comprensión.
- **Los Requerimientos de Recursos Tecnológicos:** La necesidad de hardware y software específicos, como la Micro:bit y otros componentes tecnológicos, puede requerir una inversión significativa. Esto puede ser un desafío en entornos educativos con recursos limitados.
- **La Posible Dependencia Tecnológica:** Existe el riesgo de que la dependencia de la tecnología pueda eclipsar el propósito original de mejorar las prácticas agrícolas. Es fundamental equilibrar el enfoque tecnológico con los objetivos agrícolas y socioambientales.
- **La Posible Desconexión con la Realidad Rural:** Aunque el proyecto busca fortalecer habilidades en estudiantes rurales, la desconexión entre la tecnología y la realidad agrícola del sector podría limitar la aplicabilidad práctica de las habilidades adquiridas.

En Conclusión, a pesar de los desafíos, la experiencia diseñada muestra un potencial significativo para el fortalecimiento integral de habilidades en estudiantes rurales. La integración de tecnología en la agricultura proporciona una perspectiva innovadora, aunque es crucial abordar los desafíos para garantizar la equidad en la participación y el impacto real en la comunidad.

Tabla 3. *Conocimientos Previos de los estudiantes, proceso inicial.*

DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO	Niveles de desempeño inicial de los estudiantes			
	Bajo	Medio	Alto	Ninguno
<i>Resolución de problemas de su entorno</i>	X			
<i>Resolución problemas ambientales innovadores</i>		X		
<i>Utilización de tecnologías 4.0</i>	X			
<i>Creación de prototipos funcionales</i>				X
<i>Procesos de automatización de cultivos hidropónicos</i>	X			
<i>Análisis metodológicos de procesos sostenibles</i>	X			

Fuente: Elaboración propia de nivel de conocimientos previos de estudiantes grado noveno

4.4.1 Resultado de la comparativa de aspectos del proceso:

El proceso de formación basado en el proyecto de cultivos hidropónicos automatizados ha logrado catalizar un cambio sustancial en los participantes. Ha estimulado el crecimiento no

solo en términos de conocimiento práctico, sino también en la forma en que abordan el aprendizaje y aplican sus habilidades en diversos contextos. Este enfoque integral demuestra ser una estrategia efectiva para empoderar a los individuos en el dominio de las nuevas tecnologías y en la comprensión de los desafíos socio-ambientales actuales.

Por lo tanto, se lleva a cabo una comparación y evaluación entre el estado previo y posterior a la implementación de los procesos del proyecto, así como sus características, en el contexto de un estudiante que no ha aplicado las dinámicas y metodologías de cultivos hidropónicos automatizados en su colegio y otro estudiante que sí lo ha hecho. Esta comparación destaca la manera más práctica de evaluar los resultados obtenidos a través de diversos aspectos que establecen una ruta específica de seguimiento y análisis con los estudiantes de noveno grado. A continuación, se presentan estos aspectos en la siguiente tabla:

Tabla 4. *Comparativa de desarrollo del pensamiento crítico:*

Aspecto: Resolución de Problemas
Estudiantes que implementaron la estrategia sobre cultivos hidropónicos automatizados:
En la actividad de resolución de problemas, los estudiantes demostraron una sólida habilidad para desglosar el problema en componentes clave. Identificaron múltiples posibles soluciones y evaluaron sus ventajas y desventajas de manera exhaustiva. Su enfoque analítico les permitió seleccionar la solución más efectiva y respaldarla con evidencia lógica.

Estudiantes según diagnóstico inicial del proyecto:
Siendo así que, los estudiantes antes de ejecutar la estrategia mostraron una tendencia a abordar el problema de manera más superficial. Si bien identificó algunas soluciones potenciales, no profundizaron en la evaluación de sus implicaciones. Su enfoque parecía ser más intuitivo que analítico, lo que resultó en una argumentación menos sólida y menos apoyo de evidencia en su elección final de solución.
Aspecto: Argumentación Lógica
Estudiantes en fase de implementación del proyecto:
Los estudiantes presentaron argumentos coherentes y bien estructurados. Sus puntos clave se relacionaban directamente con la cuestión en discusión y utilizó ejemplos concretos para respaldar sus afirmaciones. La lógica en sus argumentaciones era evidente, y se pudo anticipar y abordar posibles respuestas de manera efectiva.
Estudiantes en fase diagnóstico inicial:
En contraste, los estudiantes presentaron argumentos que en ocasiones carecían de una estructura clara. Sus puntos no siempre estaban directamente relacionados con la cuestión principal y en algunos casos se basaban en suposiciones sin evidencia sólida. Aunque presentó algunas ideas interesantes, su argumentación no fue tan convincente como la del estudiante que culminaron el proceso.
Aspecto: Creatividad en la Solución de Problemas

Estudiantes en ejecución final del proyecto:
Los estudiantes demostraron un enfoque creativo en la resolución de problemas al proponer soluciones innovadoras y fuera de lo común. Sus ideas demostraron un pensamiento original y una disposición a considerar enfoques no convencionales para abordar los problemas.
Estudiantes en fase inicial:
Los estudiantes fueron menos aventurados en cuanto a la creatividad. Sus soluciones eran más tradicionales y carecían de elementos verdaderamente innovadores. Si bien sus enfoques eran sólidos, faltaba esa chispa de originalidad que podría haber enriquecido sus propuestas.

Fuente: Elaboración propia prueba interna aspectos metodológicos, estudiantes de grado noveno.

➤ **En la fase Diagnóstica:** Se observó que los estudiantes estaban en un bajo nivel sobre la interpretación y análisis de problemas sobre cultivos hidropónicos, en el proyecto era del 3,3. Resultado obtenido por medio de una encuesta aplicada, desconociendo el **desarrollo del pensamiento crítico**, sobre los cultivos hidropónicos automatizados, conceptualización de modelos de interpretación, resolución de problemas. No tenían bases claras de sobre elaboración de proyectos innovadores y sostenibles.

➤ Frente al manejo de **habilidades tecnológicas** inicialmente se observó que los estudiantes desconocían las herramientas, como los sensores, la Micro:bit, la programación por bloques y de los sensores etc.. Se aplicó una encuesta y el resultado fue del 4.8 de asertividad y conocimientos sobre fundamentos y manejo de herramientas enfocadas al sistema del cultivo hidropónico, desconociendo por completo en su entorno escolar este tipo de tecnologías y materiales de formación.

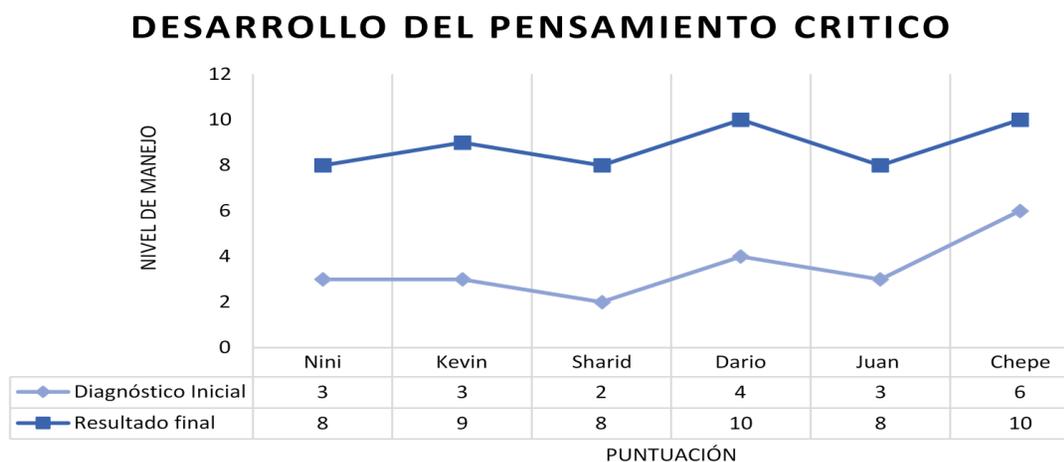
➤ Por último, se observó que las **habilidades socio-ambientales** de los estudiantes inicialmente eran medianamente altas dado el contexto rural en que se desarrolló el proyecto. Se aplicó una encuesta inicial donde el resultado fue del 9.1 donde medianamente interpretaban y tenían claridad en conceptos sobre manejo e implementación de cultivos hidropónicos automatizados, sistemas sostenibles y productos verdes bajo cubierta.

➤ **En el Diseño de prácticas pedagógicas:** Por medio de la aplicación de talleres y clases magistrales, mediante propuestas innovadoras con el uso de la Micro:bit y demás técnicas utilizadas, cambió la manera de actuar y pensar de los estudiantes, donde sistematizan los datos y elaboran códigos en la Micro:bit, además del montaje de cultivos y mediciones de los mismos, tienen conceptualización de tecnologías 4.0 más amplia, elaboraron un prototipo funcional, además de su instalación y análisis de variables en función del cultivo. (temperatura, oxígeno, luz etc.) Dentro del diseño de prácticas pedagógicas innovadoras se elaboró, guías de programación por bloques para la automatización de cultivos hidropónicos sostenibles generadas a partir de su aplicación y necesidades de la técnica.

➤ **En la fase de evaluación del desarrollo del pensamiento crítico:** El promedio obtenido fue del 8.8, con 6 de los estudiantes superando este promedio en comparación con el inicio del proyecto, que fue del 3.3. Esta medición se realizó para evaluar la capacidad de análisis, resolución de problemas en el contexto educativo rural, propuestas innovadoras e interpretación de análisis de datos, utilizando una encuesta como mecanismo de evaluación. Además de la observación directa en el proceso formativo y del apoyo del cuestionario como medidor de conceptos y capacidad de interpretación como proceso de aprendizaje de los estudiantes. Además, los resultados, representados en una gráfica, muestran un aumento en la capacidad de resolución de problemas y en el desarrollo pensamiento crítico en relación con el manejo de cultivos

hidropónicos para abordar las necesidades del entorno, reflejando una tendencia promedio en ascenso.

Figura 1-1 Resultados prueba interna aplicada a los estudiantes del grado noveno, Desarrollo del Pensamiento Crítico.



Fuente: Elaboración propia con insumos de prueba interna, según proyecto establecido.

El desarrollo de cultivos hidropónicos automatizados mediante programación por bloques y Micro:bit puede ser una experiencia enriquecedora para los estudiantes del sector rural, ya que les permite desarrollar habilidades tecnológicas, socio-ambientales y de pensamiento crítico. A continuación, se presenta cómo la programación de las Micro:bit contribuye al desarrollo del pensamiento crítico:

- **Resolución de problemas:** La programación de las Micro:bit implica la identificación de problemas y la búsqueda de soluciones a través del pensamiento lógico y creativo.

Los estudiantes deben analizar los problemas que surgen en el proceso de

automatización de los cultivos hidropónicos y buscar soluciones a través de la programación.

- **Toma de decisiones:** La programación de las Micro:bit implica la toma de decisiones en cada etapa del proceso. Los estudiantes deben decidir qué acciones deben programar para automatizar los sistemas de riego, iluminación y monitoreo de los cultivos hidropónicos.
- **Análisis crítico:** La programación de las Micro:bit implica la evaluación crítica de los resultados obtenidos y la identificación de posibles mejoras. Los estudiantes deben analizar los datos recopilados por las Micro:bit y tomar decisiones informadas sobre cómo mejorar el sistema de automatización para optimizar el crecimiento de los cultivos.
- **Pensamiento sistémico:** La programación de las Micro:bit implica la comprensión de cómo diferentes componentes del sistema interactúan entre sí. Los estudiantes deben comprender cómo los sistemas de riego, iluminación y monitoreo interactúan para crear un sistema automatizado de cultivo hidropónico.

En resumen, los estudiantes tienen habilidades notables en el desarrollo del pensamiento crítico, pero los que implementaron la estrategia hasta el final, sobresalen en términos de análisis profundo, argumentación lógica, sólida y creatividad en la resolución de problemas. El estudiante inicial tiene potencial, pero podría beneficiarse de una mayor atención a la estructura argumentativa y la exploración de enfoques más creativos en la resolución de problemas. Con el fin de adquirir una comprensión integral del conocimiento de los estudiantes en relación a

estos aspectos, se llevaron a cabo encuestas con el propósito de evaluar su grado de dominio en diversas áreas previamente mencionadas.

Tras la recopilación de datos resultantes de esta investigación, se procedió a comparar y analizar dichos resultados en relación al desarrollo del pensamiento crítico. Inicialmente, se observó el punto de partida de los estudiantes en términos de niveles de competencia. Los resultados obtenidos de esta indagación revelaron lo siguiente:

4.5 Desarrollo del Pensamiento Crítico:

Evaluar la capacidad de los estudiantes para analizar, evaluar y resolver problemas relacionados con sistemas sostenibles. Presentar situaciones hipotéticas que requieran decisiones críticas y creativas en términos de diseño, optimización y solución de desafíos en la automatización de cultivos hidropónicos. Se llevó a cabo la exploración inicial por medio de clases magistrales y la elaboración de propuestas donde se evaluó el nivel de los estudiantes y

el docente, para el uso del sistema hidropónico mediado por tecnologías 4.0 incluidas en el proyecto. Durante la ejecución del proyecto de cultivos hidropónicos, se ha observado un notable incremento en el nivel de habilidades analíticas de los estudiantes, quienes han generado espacios de innovación y han desarrollado un pensamiento crítico para proponer y aplicar nuevas prácticas en su entorno. Esto se refleja claramente en la figura, donde se aprecia un aumento significativo en sus conocimientos al concluir el proceso.

Es igualmente relevante destacar la diferencia en la forma en que los estudiantes interpretan y analizan los problemas en su entorno al inicio del proyecto fue de 3,3. Los 6 estudiantes participantes del grado noveno, lograron obtener puntajes promedio del 8.8 en sus respuestas acordes a su proceso de formación durante la encuesta final, lo que demuestra un

progreso sustancial en su capacidad para comprender y abordar las problemáticas locales generando mejores herramientas cognitivas y habilidades que fomente el desarrollo del pensamiento crítico.

La implementación de prácticas y clases magistrales en el desarrollo de la propuesta permitió a los estudiantes resolver problemas y aplicar soluciones creativas para mantener niveles óptimos de temperatura en el cultivo. Esto se logró gracias a la programación de la Micro:bit y el análisis de los sensores utilizados para automatizar el sistema de hidroponía.

Los estudiantes participaron activamente en la implementación de la propuesta, lo que les permitió adquirir habilidades prácticas en programación y análisis de datos. Además, este enfoque pedagógico fomentó el pensamiento crítico y la resolución de problemas, ya que los estudiantes debían identificar los problemas que surgían en el proceso de automatización y encontrar soluciones creativas para resolverlos. La programación de la Micro:bit permitió a los estudiantes controlar la temperatura del cultivo y ajustarla según las necesidades del mismo. Los sensores utilizados para monitorear el sistema permitieron a los estudiantes recopilar datos precisos y analizarlos para tomar decisiones informadas sobre el cultivo.

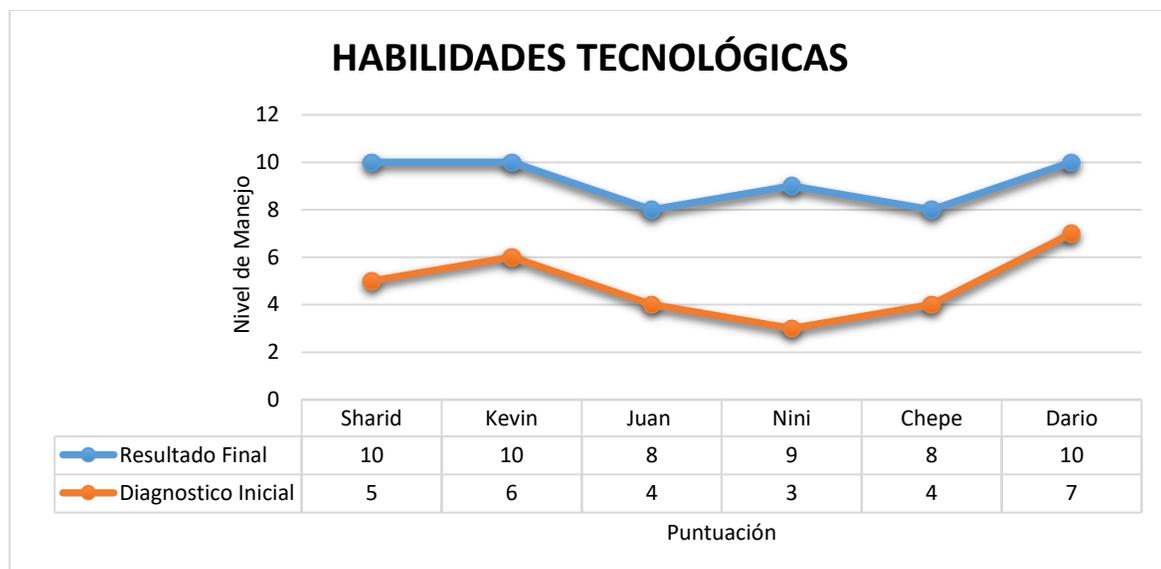
4.6 Mejora de las habilidades Tecnológicas:

Analizar las habilidades tecnológicas actuales de los estudiantes, incluyendo su capacidad para interactuar con herramientas tecnológicas como la Micro:bit, comprender interfaces de programación por bloques y utilizar sensores. Puede ser útil realizar ejercicios prácticos donde los estudiantes demuestren su capacidad para operar tecnologías relacionadas con la automatización y el monitoreo. Este proceso de formación se midió por medio de las clases magistrales del docente encargado del proyecto, el cual *“manifiesta que los estudiantes*

fueron muy asertivos y recibieron la información con entusiasmo, aunque desconocen la manera de cómo funcionan” de esta manera es importante la información inicial y el nivel de conocimientos de los estudiantes.

- Luego del desarrollo del proceso y aplicando una encuesta final se obtuvo que un 9.1 de mejora en su nivel de aprendizaje mejorando notablemente la toma de decisiones y elaboración de mecanismos de control mediante la Micro:bit, para medir parámetros técnicos y montaje del sistema, con el uso de sensores, utilizando las tecnologías necesarias para el desarrollo de cultivos hidropónicos y su funcionamiento como lo indica la gráfica.

Figura 1-2 Resultados prueba interna aplicada a los estudiantes del grado noveno.



Fuente: Elaboración propia con insumos de prueba interna, según proyecto establecido.

A través de la aplicación de la encuesta, se ha podido identificar que los estudiantes han demostrado un notable progreso en sus niveles de competencia en el manejo de tecnologías relacionadas con la instalación y automatización de cultivos hidropónicos. La encuesta se

administró a un grupo de 6 estudiantes que estuvieron involucrados en el desarrollo de este proyecto. Donde inicialmente por medio de la encuesta inicial se obtuvo un promedio del 4.8 de asertividad y conocimientos sobre habilidades tecnológicas.

En comparación con el diagnóstico inicial, es evidente que el puntaje obtenido al final del proceso ha experimentado un significativo aumento, dado que se obtuvo un 9.1 lo que indica un claro avance en el dominio y desarrollo de sus habilidades tecnológicas en este campo específico. Permitiendo mejorar sus prácticas académicas y de proyectos innovadores aplicando técnicas de mayor complejidad en su entorno.

La hidroponía es un sistema de cultivo en el que las plantas crecen sin tierra, utilizando soluciones de nutrientes en agua. Este sistema es ideal para el desarrollo de habilidades tecnológicas, ya que los estudiantes pueden aprender a controlar los niveles de nutrientes, pH y temperatura del agua para optimizar el crecimiento del cultivo.

Por otro lado, la Micro:bit es una pequeña placa programable que permite a los estudiantes aprender a programar y controlar diferentes dispositivos electrónicos. La programación de la Micro:bit es una excelente forma de desarrollar habilidades tecnológicas, ya que los estudiantes pueden aprender a programar diferentes funciones y aplicaciones para controlar el sistema de hidroponía.

En conjunto, el uso de sistemas de hidroponía y la Micro:bit es una excelente forma de desarrollar habilidades tecnológicas en los estudiantes. Los estudiantes desarrollaron y aprendieron a programar y controlar el sistema de hidroponía para optimizar el crecimiento del cultivo, además de adquirir habilidades prácticas en programación y análisis de datos.

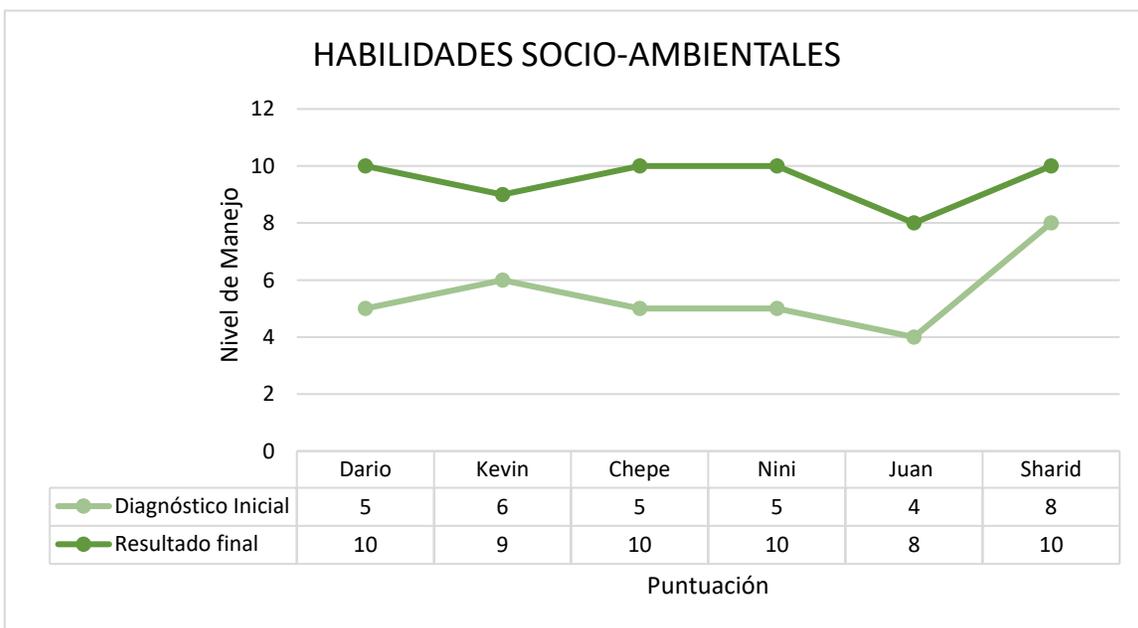
En conclusión, el desarrollo de habilidades tecnológicas es fundamental en la educación actual. El uso de sistemas de hidroponía y la Micro:bit es una excelente herramienta para

fomentar el aprendizaje de habilidades tecnológicas y la aplicación de las mismas en situaciones reales. Los estudiantes lograron programar y controlar el sistema de hidroponía para optimizar el crecimiento del cultivo y adquirir habilidades prácticas en programación y análisis de datos.

4.7 Progreso de las Habilidades Socio-Ambientales:

Medir la comprensión de los estudiantes sobre los aspectos sociales y ambientales relacionados con la implementación de sistemas sostenibles. Evaluar su conocimiento sobre la importancia de la conservación del medio ambiente, la gestión responsable de recursos y los impactos socioeconómicos de estos sistemas. Se llevaron a cabo proceso de indagación y evaluaciones sobre la comprensión del cuidado del medio ambiente y su impacto en la sociedad, para este caso se practicó una encuesta inicial y final para su respectiva comparación:

Figura 1-3 Resultados prueba interna aplicada a los estudiantes del grado noveno.



Fuente: Elaboración propia con insumos de prueba interna, según proyecto establecido.

- Para el desarrollo del proyecto, se obtuvo un promedio de 9.5 del nivel de manejo de los estudiantes, interpretando modelos y acciones sostenibles sobre los cultivos hidropónicos, evidenciando mejoras como: calidad de los cultivos y del agua y medir variables técnicas (temperatura, oxígeno, luz etc..) mejorando las habilidades de los estudiantes frente a procesos de sostenibilidad ambiental y social.

El resultado obtenido revela un evidente avance en las habilidades socio-ambientales de los estudiantes de noveno grado que participaron en el proyecto. Al inicio del proceso, su promedio fue de 5.5, ya que contaban únicamente con conocimientos básicos en este ámbito. La implementación del proyecto ha demostrado su contribución al desarrollo de mejoras notables y evidentes en la forma en que abordan sus prácticas escolares y sociales.

El desarrollo de habilidades socioambientales es esencial para que los estudiantes adquieran conciencia sobre la importancia de cuidar el medio ambiente y promover la sostenibilidad. El uso de sistemas de hidroponía y la Micro:bit es una excelente manera de fomentar el desarrollo de habilidades socioambientales.

La hidroponía, al ser un sistema de cultivo que utiliza menos agua y no requiere el uso de suelo, promueve la conciencia sobre la importancia de la gestión sostenible de los recursos naturales. Los estudiantes que participan en el cultivo hidropónico aprenden sobre la importancia de la conservación del agua y la reducción del impacto ambiental en la agricultura.

Por otro lado, la programación de la Micro:bit para controlar y monitorear el sistema de hidroponía permito a los estudiantes desarrollar habilidades de análisis crítico y resolución de problemas relacionados con el cuidado del medio ambiente. Al utilizar la tecnología para

optimizar el crecimiento de las plantas, los estudiantes adquieren conciencia sobre la importancia de utilizar la tecnología de manera responsable y sostenible.

En conjunto, el uso de sistemas de hidroponía y la Micro:bit promueve el desarrollo de habilidades socioambientales en los estudiantes. A través de estas herramientas, los estudiantes adquirieron conciencia sobre la importancia de la sostenibilidad, la conservación de recursos naturales y la responsabilidad ambiental.

4.8 Reflexión final del proceso:

Finalmente, se puede observar y concluir que los procesos de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes del noveno grado que participaron en el proyecto de cultivos hidropónicos automatizados mediante el uso de Micro:bit, tienen un gran potencial de mejora. Estos procesos pueden ser optimizados con el objetivo de fortalecer las competencias y habilidades tecnológicas y socio-ambientales de los estudiantes. Además, este proyecto ha logrado cumplir con éxito el objetivo principal de fomentar el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes participantes.

Durante la ejecución del proyecto, se ha logrado la integración efectiva de diversas técnicas pedagógicas en un entorno colaborativo, siempre bajo la guía del docente a cargo de los estudiantes de noveno grado. Este enfoque ha permitido mejoras significativas en las habilidades de resolución de problemas y creación de soluciones frente a situaciones particulares en el entorno educativo, tanto en aspectos ambientales como sociales. Este proyecto continúa en un proceso de mejora constante, incorporando avances tecnológicos y pedagógicos para convertirse en un modelo dentro de la institución educativa y la región en su conjunto. La estrategia pedagógica implementada ha demostrado ser eficaz para fomentar la

participación activa de todos los estudiantes, promoviendo así un ambiente de aprendizaje enriquecedor y participativo para el beneficio de la comunidad educativa en su totalidad.

La innovación en términos educativos de esta investigación radica en la combinación de la tecnología, específicamente la programación por bloques y el uso de dispositivos como Micro:Bit, con la agricultura hidropónica en un entorno rural. La investigación aborda una innovadora integración entre tecnología y agricultura, al combinar la programación por bloques y el uso de Micro:Bit en el contexto de la agricultura hidropónica en zonas rurales. Esta fusión aparentemente inusual entre dos campos distintos, tecnología y agricultura, abre nuevas perspectivas educativas para el sector rural.

A través de esta integración, se persiguen varios objetivos clave. En primer lugar, se busca el desarrollo de habilidades tecnológicas en estudiantes rurales, proporcionándoles la oportunidad de aprender a programar y utilizar dispositivos tecnológicos avanzados como Micro:Bit en la gestión de cultivos hidropónicos. Estas habilidades tecnológicas son altamente relevantes en el mundo actual, donde la tecnología desempeña un papel fundamental. Además, esta iniciativa fomenta el pensamiento crítico entre los estudiantes. La combinación de tecnología y agricultura hidropónica plantea desafíos que requieren toma de decisiones informadas y resolución de problemas. Este enfoque nutre el pensamiento crítico, una habilidad esencial en la resolución de problemas del mundo real.

Un aspecto distintivo de esta investigación es su enfoque socio-ambiental. La promoción de la agricultura hidropónica, una forma sostenible de cultivar alimentos, subraya la importancia de la sostenibilidad ambiental y sus implicaciones en la comunidad. Los estudiantes no solo adquieren conocimientos técnicos, sino que también desarrollan una conciencia ambiental que contribuye a prácticas agrícolas más responsables. Por medio del

Aprendizaje basado en proyectos se logró diseñar proyectos que aborden problemáticas socioambientales locales permite a los estudiantes investigar, analizar y proponer soluciones, fomentando habilidades de pensamiento crítico, trabajo en equipo y conciencia social. En resumen, esta investigación se destaca por su enfoque innovador que combina tecnología, agricultura sostenible y educación en el contexto rural. Su objetivo es desarrollar las habilidades tecnológicas, el pensamiento crítico y la conciencia ambiental de los estudiantes rurales, al tiempo que promueve prácticas agrícolas más sostenibles en la comunidad.

CAPÍTULO 4.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Esta experiencia didáctica demostró ser altamente enriquecedora tanto para los estudiantes como para el cuerpo docente. Al integrar la tecnología, la agricultura y la sostenibilidad, se logró un enfoque educativo integral que trasciende las aulas. Los estudiantes no solo adquirieron habilidades tecnológicas prácticas, sino que también desarrollaron una comprensión más profunda de las interconexiones entre la tecnología, la agricultura y el entorno.

Además, la implementación de sistemas hidropónicos automatizados no solo mejoró la producción de productos verdes, sino que también sirvió como catalizador para el pensamiento crítico. Los estudiantes enfrentaron desafíos prácticos y resolvieron problemas en tiempo real, lo que fortaleció sus habilidades analíticas y de toma de decisiones.

Es esencial resaltar que este trabajo se llevó a cabo en un entorno rural, donde se idearon y aplicaron estrategias integrales que abarcaron componentes tecnológicos, ambientales

y sociales. El objetivo era generar un impacto significativo y desarrollar nuevas tácticas para fomentar y mejorar las habilidades de los estudiantes. Estas estrategias se diseñaron aprovechando los recursos disponibles y se adaptaron a las necesidades específicas del entorno.

En este sentido, el enfoque en la programación por bloques mediante el uso de la Micro:bit y sensores para la implementación de cultivos hidropónicos demostró ser eficaz. Este enfoque no solo mejoró las habilidades de los estudiantes involucrados en el proyecto, sino también las de los docentes participantes. Así mismo, estas acciones fortalecieron las capacidades tecnológicas y socio-ambientales, así como el desarrollo del pensamiento crítico en ambos grupos. En la realización del diagnóstico inicial como el desarrollo final del mismo, refleja un claro enfoque en la promoción de la educación sostenible y el desarrollo del pensamiento crítico entre los estudiantes. Las habilidades tecnológicas y socio-ambientales y el desarrollo del pensamiento crítico en la fase diagnóstica se observó que los estudiantes estaban presentando una baja apropiación frente a los temas de conceptualización y manejo de la Micro:bit, la programación, la instalación y automatización de los cultivos hidropónicos, conceptualización, análisis e interpretación de datos y la resolución de problemas.

Según el diseño de las prácticas pedagógicas, la aplicación de talleres, clases magistrales y guías de programación con el uso de la Micro:bit y sensores, entre otros recursos, se orienta a la medición y aplicación de los mismos en la resolución de problemas mediante el monitoreo y técnicas de automatización en cultivos hidropónicos. Esto permite innovar en el sector educativo al utilizar métodos prácticos en contextos reales, brindando a los estudiantes la oportunidad de aprender de manera más efectiva al enfrentar desafíos reales y aplicar conocimientos de manera práctica.

Así mismo al evaluar el desarrollo del pensamiento crítico a partir de la automatización de los cultivos hidropónicos se observa que los estudiantes adquirieron conocimientos sobre la sostenibilidad, Micro:bit, programación y manejo de sensores, también fueron capaces de analizar, evaluar y cuestionar de manera reflexiva los conceptos y prácticas asociados con la técnica, dado que lograron mejorar la implementación de propuesta innovadoras analizando procesos y datos mediante el uso de mediciones de variables y resolución de un problema de su contexto.

Las respuestas detalladas y sólidamente fundamentadas indicaron un nivel adecuado de comprensión y análisis por parte de los encuestados. Por consiguiente, la evaluación resalta la imperiosa necesidad de fomentar la educación en torno a la hidroponía y su implementación en la agricultura moderna. Esto es esencial para formar ciudadanos informados y comprometidos con la preservación del medio ambiente y la toma de decisiones responsables, siendo así que se da por cumplido la mejora en la consecución del propósito de la investigación sobre este objetivo en específico, sobre la indagación inicial sobre el desarrollo del diagnóstico y posteriormente sobre el proceso de formación y ejecución del proyecto.

El énfasis en la educación sostenible demuestra un interés genuino por fomentar la conciencia y las habilidades relacionadas con la sostenibilidad en el ámbito educativo, identificando que inicialmente los estudiantes ingresaron de una manera muy ambigua en conocimientos y resolución de problemas de su entorno educativo, aplicando el pensamiento crítico y las habilidades tecnológicas como socio-ambientales a través de las tecnologías en la elaboración de proyectos sostenibles.

Así mismo, la evaluación del pensamiento crítico indica que se espera que los estudiantes no solo adquieran conocimientos sobre la sostenibilidad, sino que también sean

capaces de analizar, evaluar y cuestionar de manera reflexiva los conceptos y prácticas asociados con ella. Esto es esencial para formar ciudadanos informados y comprometidos con la preservación del medio ambiente y la toma de decisiones responsables, siendo así que se da por cumplido la mejora en la consecución del propósito de la investigación sobre este objetivo en específico, sobre la indagación inicial sobre el desarrollo del diagnóstico y posteriormente sobre el proceso de formación y ejecución del proyecto.

La elección del método de la entrevista para llevar a cabo esta evaluación subraya un enfoque cualitativo, lo que implica un profundo interés en comprender las perspectivas, opiniones y argumentos de los estudiantes. Este enfoque cualitativo puede proporcionar una visión más rica y holística de cómo los estudiantes perciben y comprenden la sostenibilidad y el pensamiento crítico en su contexto educativo. Además, al buscar realizar un diagnóstico de las habilidades de los estudiantes en estas áreas, el objetivo reconoce la importancia de identificar tanto las fortalezas como las debilidades. Esto puede servir como base para diseñar estrategias de enseñanza más efectivas y abordar las áreas en las que los estudiantes necesitan un mayor apoyo.

Por último, al hacer hincapié en la experiencia pedagógica como parte integral de la evaluación, se reconoce que la enseñanza y el aprendizaje desempeñan un papel fundamental en el desarrollo de habilidades sostenibles y de pensamiento crítico. Esto subraya la importancia de una pedagogía efectiva en la promoción de la educación sostenible y la formación de ciudadanos responsables y conscientes de su entorno.

Después de analizar y evaluar detenidamente el desarrollo del pensamiento crítico a través de la exploración de los cultivos hidropónicos y su relevancia en la agricultura contemporánea mediante la metodología del cuestionario, arribamos a las siguientes

conclusiones: El entendimiento de los fundamentos de la hidroponía emerge como un elemento esencial para comprender los avances en la agricultura moderna. Los participantes demostraron un nivel de conocimiento sustancial en cuanto a cómo operan los cultivos hidropónicos y cómo se aplican en la actualidad en el ámbito agrícola. La capacidad de desarrollar el pensamiento crítico se nutre a través de la formulación de interrogantes desafiantes en torno a los conceptos relacionados con la hidroponía y su aplicabilidad en la agricultura. Las preguntas planteadas por los participantes en el cuestionario revelaron su aptitud para analizar y valorar de forma reflexiva la información proporcionada.

El cuestionario se erigió como una plataforma efectiva para evaluar el pensamiento crítico de los participantes en relación con la hidroponía y su aplicación en la agricultura moderna. Las respuestas detalladas y sólidamente fundamentadas indicaron un nivel adecuado de comprensión y análisis por parte de los encuestados. Por consiguiente, la evaluación resalta la imperiosa necesidad de fomentar la educación en torno a la hidroponía y su implementación en la agricultura moderna. El pensamiento crítico se fortalece mediante una comprensión más profunda de estas avanzadas tecnologías agrícolas.

Por consiguiente, la evaluación del desarrollo del pensamiento crítico a través del cuestionario reveló que los participantes poseen un sólido entendimiento de la hidroponía y su relevancia en la agricultura contemporánea. Además, se evidenció que, al utilizar herramientas como la Micro:bit, la programación y propuestas innovadoras, los participantes aplicaron el desarrollo del pensamiento crítico para abordar las necesidades puntuales del contexto educativo y social. Este análisis subraya la importancia de promover un pensamiento crítico más profundo y recalca la necesidad continua de educar acerca de las técnicas agrícolas avanzadas para abordar los desafíos alimentarios del futuro de manera efectiva.

7. ANEXOS

7.1 Anexo 1

7.1.1 Enlaces de herramientas aplicadas:

Diseño de Cuestionario online aplicado a estudiantes: <https://forms.gle/axfFBNspuXnxQHWc8>

Diseño de encuesta online aplicada a estudiantes: <https://forms.gle/Mm5yHFdYXSUtRnDw6>

Diseño de encuesta online aplicada a docente: <https://forms.gle/ZnxcSR2PCMT7Uu7z5>

Tabla 5. Análisis de datos textuales de aplicación de encuestas y cuestionario.

Extractos textuales	Categoría	Subcategorías	Observaciones	Contexto
<p><i>Frente a la pregunta a estudiante:</i> <i>¿Crees que tus habilidades tecnológicas mejoraron con el proyecto?</i></p> <p><i>“Siii!! por qué aprendí muchas cosas de computadoras y conocí nuevas aplicaciones”</i></p> <p>Respuesta de encuesta a estudiante en el grado 9.</p>	Nivel de aprendizaje	Reconocimiento de habilidades	se puede observar como el estudiante, se acerca y mejora sus habilidades por medio de la práctica y el desarrollo del proyecto. A partir del análisis del contexto y los procesos de innovación integrados Enel mismo.	Estudiantes del sector rural grado 9, montaje de cultivos hidropónicos automatizados, mejoran sus habilidades y el desarrollo del pensamiento crítico.
				Según la respuesta del

<p>Frente a la pregunta: ¿Has notado mejoras en las habilidades tecnológicas de tus estudiantes a través de la participación en proyectos de cultivos hidropónicos automatizados?</p> <p>Respuesta del docente: <i>“Si, mayor confianza y habilidad para proponer resolución de problemáticas del sistema, cuentan con un mayor conocimiento de herramientas tecnológicas y comunicativas que le permite generar mejores respuestas y adaptarse mejor a un entorno tecnológico”</i></p> <p><i>Docente grado 9</i></p>	<p>Nivel de aprendizaje</p>	<p>Valoración habilidades</p>	<p>Se puede demostrar que el aprendizaje de los estudiantes es visto y analizado por el docente de manera favorable, también se evidencias avances en el aprendizaje en el entorno académico, tecnológico y socio-ambiental</p>	<p>docente se identifican procesos de aprendizaje y enseñanza de los estudiantes de grado 9 como satisfactorio, mejorando sus habilidades y destrezas, también fomentando el pensamiento crítico en su contexto.</p>
<p>Pregunta a docente: ¿Qué beneficios crees que los cultivos hidropónicos automatizados pueden aportar a los estudiantes en términos de habilidades</p>	<p>Compresión de su entorno</p>	<p>Beneficios actitudinales</p>	<p>Según esta apreciación, se puede inferir que se está logrando entender las dinámicas de las nuevas tecnologías incluidas en el proyecto de cultivos</p>	<p>Docente de la escuela rural Alejandro de Humboldt, grado noveno identifica factores de mejora en los procesos de aprendizaje de los estudiantes mediante nuevas metodologías de formación en el aula, según sus</p>

<p>tecnológicas y socio-ambientales?</p> <p>De acuerdo a la respuesta del docente: <i>“Mejor comprensión de la automatización de procesos, aplicabilidad de la teoría (programación y robótica) en un modelo real, análisis de contexto al momento de implementar la automatización, recepción, manejo y análisis de datos”.</i></p> <p>Pregunta a docente: ¿Consideras que los cultivos hidropónicos automatizados pueden contribuir al desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes? ¿Por qué?</p> <p><i>Respuesta: “Si, al momento en que el estudiante interactúa con una técnica de siembra no convencional y la complementa</i></p>	<p>Aprendizaje significativo</p>	<p>Evaluación de conocimientos</p>	<p>hidropónicos permitiendo comprender y mejorar las habilidades tecnológicas y socio-ambientales. Es importante resaltar su aplicación en procesos de formación en entornos rurales, el cual las tecnologías son importantes para descubrir estas habilidades que se plantean mejorar y potenciar.</p> <p>De acuerdo a la respuesta que ha proporcionado el docente, está relacionada con la interacción entre estudiantes y técnicas de siembra no convencionales, junto con procesos tecnológicos y de comunicación IoT (Internet de las cosas). Se sugiere que esta interacción desencadena una respuesta en el</p>	<p>habilidades y destrezas</p> <p>En el desarrollo de su proyecto en la zona rural del municipio de Popayán se evidencian, procesos de innovación a nivel educativo, utilizando tecnologías de precisión. Por parte de los estudiantes y docentes mejorando su potencial en la resolución de problemas de sus entornos.</p>
--	----------------------------------	------------------------------------	---	---

<p><i>con procesos tecnológicos y de comunicación IoT, debe reaccionar el entorno físico con conceptos abstractos en contextos específicos”.</i></p> <p>Pregunta a estudiante: ¿Podrías afirmar que tus habilidades socio-ambientales mejoraron con el proyecto? ¿Porque?</p> <p>Respuesta: <i>“Sii por que ayudan hacer más cosas gracias a las problemáticas que hay”</i></p>	<p>Desarrollo actitudinal</p>	<p>Implementación de procesos de innovación</p>	<p>entorno físico, específicamente relacionada con conceptos abstractos en contextos específicos. Podemos decir que esta idea subraya la interacción entre la práctica, la tecnología y el entorno en que se desarrolla los procesos de enseñanza – aprendizaje en la institución educativa.</p> <p>El estudiante reconoce que las habilidades socio-ambientales tienen un propósito práctico al afirmar que "ayudan a hacer más cosas". Esto sugiere que el estudiante comprende que estas habilidades no solo son teóricas, sino que tienen aplicaciones tangibles en la resolución de problemas y la</p>	<p>Se identifica en el cultivo de hidroponía del colegio, mejoras de comprensión sobre el proceso de cultivos sostenibles y de la educación ambiental que los estudiantes del grado 9, comprende y generan conciencia, como también, se sienten identificados a partir de nuevas estrategias de realizar actividades de cultivos verdes para mejorar la sostenibilidad ambiental de su</p>
--	-------------------------------	---	---	--

			generación de soluciones.	zona mejorando sus habilidades.
--	--	--	---------------------------	---------------------------------

7.2 Anexo 2

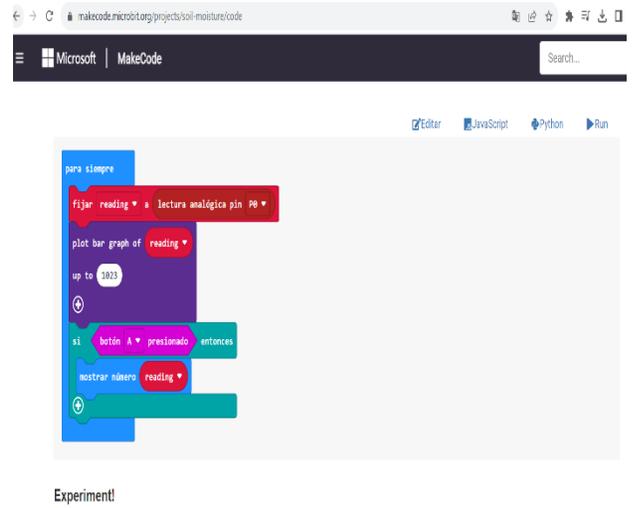
7.2.1 Registro Fotográfico

Figura 4. Instalación de cultivos hidropónicos grado noveno a través de la herramienta

Micro:bit y la programación por bloques:



Figura 5. Estudiantes en Desarrollo de la programación para automatización del sistema mediante la plataforma makecode:



8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Atom T., (2009) Hidroponía y cultivos hidropónicos, Blog sobre hidroponía. Extraído de la web: <http://cultivohidroponia.blogspot.com/2009/12/historia-de-lahidroponia.html>, el día 25 de febrero de 2013.

Aguilar-Morales, JE, Rodríguez-Mendoza, MA, & Bernal-Jiménez, R. (2017). Habilidades socioambientales: una aproximación conceptual para el desarrollo sostenible. Revista de Educación en Ciencias Ambientales, 18, 85-99.

Beltrano, J., & Giménez, DO (2015). Cultivo en hidroponía (J. Beltrano & DO Giménez, Eds.). Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).

Botella-Nicolás, AM, Hurtado-Soler, A., & Cantó-Doménech, J. (2017). El huerto escolar como herramienta innovadora que contribuye al desarrollo competencial del estudiante universitario. Una propuesta educativa multidisciplinar. Academia Vivat, (139), 19-31.

Brown, M., Czerniewicz, L. y Deacon, A. (2021). Reimaginar la educación superior en tiempos de COVID-19 y más allá: un primer enfoque combinado y digital. Postdigital.

Camargo, A. B., & Méndez, L. C. (2021). Tecnologías 4.0: El Desafío De La Educación Media En Colombia. Societas. <https://doi.org/10.48204/j.societas.v23n1a1>.

Capera Quintana, J. S., Sierra Forero, B. L., y Ávila Blenkey, T. D. (2017). ANÁLISIS TEMÁTICO DE PRINCIPIOS DE AUTOMATIZACIÓN EN EL DESARROLLO DE CULTIVOS HIDROPÓNICOS. Boletín Semillas Ambientales, 11(2), 138–148. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/bsa/article/view/12862>.

Cataño Córdoba, n. a. (2021). Diseño de una propuesta didáctica con ABP y micro:bit para el reconocimiento del lenguaje algebraico en situaciones de cambio en el grado noveno de la i.e. colegio Loyola para la ciencia y la innovación de la ciudad de Medellín [tesis de maestría]. Universidad Nacional de Colombia.

Collazo Expósito, L., & Ciurana, A. (2017). Avanzar en la educación para la sostenibilidad. Combinación de metodologías para trabajar el pensamiento crítico.

ELE Internacional. (2021, 27 de agosto). Pensamiento crítico y creatividad en el aula: estrategias para fomentarlos. ELE Internacional. Tomado de: <https://eleinternacional.com/blog/pensamiento-critico-en-el-aula-strategias-para-fomentarlo/>.

FAO. (2022). El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2021: Lograr que los sistemas agroalimentarios sean más resistentes a las perturbaciones y tensiones. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

Fernández, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. Educación siglo XXI, 24 · 2006, pp. 35 – 56.

For teachers. (s. f.). micro: bit. <https://microbit.org/teach/for-teachers/>.

Fundación Ceibal (2018, diciembre). Herramientas para pensar y resolver problemas. Aprendizajes. 1 (2).

Fundación para el Pensamiento Crítico. (2019). La guía en miniatura de conceptos y herramientas de pensamiento crítico. Paul, R. y Elder, L.

Fundación para el Pensamiento Crítico. (2019). Pensamiento crítico: la naturaleza del pensamiento crítico y creativo. Paul, R. y Elder, L.

Gámez, MJ (2015, 17 de septiembre). Objetivos y metas de desarrollo sostenible. Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>.

Gómez, M., Canu, M., Duque, M. (2020). ABP: mitos y realidades del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) | STEM | Currículo. www.stem-academia.org. Recuperado de: https://drive.google.com/file/d/1_izaFLUdBpHbS7JlhUIP8OSI0NyyFUNY/view?usp=sharing.

Hambre cero - La Agenda 2030 en Colombia - Objetivos de Desarrollo Sostenible. (s/f).

Hambre cero - La Agenda 2030 en Colombia - Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Recuperado el 8 de agosto de 2023, tomado de:

<https://ods.dnp.gov.co/es/objetivos/hambre-cero>.

Jiménez, M.P., Caamaño, A., Onorbe A., Pedrinaci, E., de Pro A, (2007). Enseñar Ciencias, serie didáctica de ciencias experimentales. Editorial GRAO, segunda edición. Madrid España.

Jones, A.-C. C., & Cross, S. (2009). Dreams Begins Responsibility: Choice, Evidence and Change. Manchester.

López Aymes, G. (2013). Pensamiento crítico en el aula. *Docencia e Investigación*, 22, 41-60.

López de la Torre, C. (2018). Análisis y propuesta de uso de la plataforma Micro:bit para la enseñanza de la programación y la robótica en la Educación Secundaria Obligatoria.

Recuperado de:

<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/14469/LopezdeLaTorreCarmen.p%20df?sequence=1&isAllowed=y>.

Machado, M.(27 de agosto de 2018). Programar en grande: ¿para qué sirven las placas Micro:bit. *El observador*. Recuperado de: <https://www.elobservador.com.uy/nota/programar-en-grande-para-que-sirven-las-placasmicro-bit--2018827500>.

Mayoral O., Pina T., Ull, Àngels, Calero M., Cantó J., Pina T., & Vilches A. (2023). Exposición itinerante sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una herramienta para la Educación para la Sostenibilidad. *Indagatio didáctica*, 15 (1), 243-254.

Microbit.org. (s.f.). Recuperado de: <https://microbit.org/get-started/bbc-microbit-in-school/>.

Ministerio de Educación. Centro de Educación y Tecnología, Enlaces. (2013). Matriz de habilidades TIC para el aprendizaje. Marzo, 2013.

Nd-b). Gov.Co. Recuperado el 2 de marzo de 2023, de https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-81033_archivo_pdf.pdf.

Osorio Tinoco, F. F., & Pereira Laverde, F. (2011). Hacia un modelo de educación para el emprendimiento: una mirada desde la teoría social cognitiva. Cuadernos de administración, 24(43), 13–33. Tomado de:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-35922011000200002.

Paul, R. y Elder, L. (2019). La guía en miniatura de conceptos y herramientas de pensamiento crítico. Fundación para el Pensamiento Crítico.

Paul, R. y Elder, L. (2019). Pensamiento crítico: la naturaleza del pensamiento crítico y creativo. Fundación para el Pensamiento Crítico.

Pensamiento crítico. Técnicas para su desarrollo. (s. f.). Google Books. <https://books.google.com.co/books?id=sMEhKEqQqR0C>.

Procesos Cognoscitivos Complejos - Entender es más que memorizar; es más que parafrasear con. (Dakota del Norte). Studocu. Recuperado el 15 de marzo de 2023, de <https://www.studocu.com/es-ar/document/universidad-de-palermo/psicologia/procesos-cognoscitivos-complejos/9832563>.

Quintero Rodríguez, S. R., & Aristizabal Murillo, J. C. (2017). Emprendimiento agrícola en la educación media, oportunidad para el desarrollo rural. Recuperado 5 de marzo de 2023, de <https://repository.usergioarboleda.edu.co/bitstream/handle/11232/1697/Emprendimiento%20agr%C3%ADcola%20en%20la%20educaci%C3%B3n%20media%20oportunidad%20para%20el%20desarrollo%20rural..pdf?sequence=1&isAllowed>.

Sangrà, A. (Ed.). (2019). Educar para la sociedad digital. Editorial UOC. -Este

Taylor, S. J., & Bogda, R. (1984). Introduction to Qualitative Research Methods: The Search for Meanings, 2ª ed. New York: Wiley.

Torres Cortes, G. (2021). Diseño e implementación de un sistema de adquisición y registro de señales e imágenes con tecnología IoT para el seguimiento de las condiciones de cultivos hidropónicos de lechuga.

Universidad EAFIT. (n.d.). Más verde para comer en las ciudades. Edu. co. Retrieved March 5, 2023, from <https://www.eafit.edu.co/noticias/agenciadenoticias/2018/mas-verde-para-comer-en-las-ciudades>.

Ulexión (julio 6, 2023) Pensamiento crítico: Características, fases, elementos y ejemplos. Retrieved from <https://ulexion.com/blog/que-es-el-pensamiento-critico-ejemplos-caracteristicas/>.

Vega, MC, Vivas, PO, Ríos, CM, Luis, CG, Martín, BC, & Seco, AH (2015). Las tecnologías IOT dentro de la industria conectada: Internet de las cosas. EOI Escuela de Organización Industrial.

Vehovar, V., BATAGELJ, Z., LOZAR MANFREDA, K. & ZALETEL, M. (2002): «Nonresponse in Web Surveys.» in Survey Nonresponse, edited by R. M. Groves, A. D. Don, J. L. Eltinge, and R. J. A. Little. New York: John Wiley & Sons.