

**Proyecto Educativo de Hidroponía Para Promover la Competencia de
Indagación en un grupo de estudiantes del colegio Veintiún Ángeles,
Fundamentado en el Aprendizaje Basado en Proyectos**

Haiver Andrey Rodríguez Hernández

**Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Ciencia y Tecnología.
Departamento de Química
Bogotá D.C
2024**

Proyecto Educativo de Hidroponía Para Promover la Competencia de Indagación en un grupo de estudiantes del colegio Veintiún Ángeles, Fundamentado en el Aprendizaje Basado en Proyectos

Haiver Andrey Rodríguez Hernández

Trabajo de grado para optar al Título de Licenciado en Química

Director. Mg. Diego Alexander Blanco Martínez. Grupo Didáctica y sus ciencias. Línea Incorporación de la educación ambiental al currículo de ciencias.

Evaluadores. Martha Elizabeth Villarreal y Elcy Rocio Cedeño.

**Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Ciencia y Tecnología.
Departamento de Química
Bogotá D.C
2024**

Agradecimientos

A la Institución Educativa Veintiún ángeles, por permitirme llevar a cabo este trabajo en su comunidad.

A mi asesor Diego Blanco por sus enseñanzas, orientación y acompañamiento en este trabajo.

Agradecimientos Personales

Agradezco profundamente el inquebrantable apoyo que me brindó mi madre durante la elaboración de este proyecto. Estuvo a mi lado incondicionalmente, animándome en cada paso del camino y reforzando mi confianza cuando dudaba de mis capacidades. Su fe en mí y en mi potencial fue un faro constante, recordándome lo lejos que había llegado y lo orgullosa que estaba de mis logros. Reconoció el esfuerzo y la dedicación que he puesto en mi carrera, recordándome que la vida presenta desafíos que he superado uno a uno. Agradezco enormemente su soporte y sus palabras de aliento en momentos difíciles, su presencia a mi lado durante largas noches de trabajo y sus valiosas ideas que contribuyeron al éxito de este proyecto. Mamá, gracias por cada gesto lleno de amor y por ser mi mayor fuente de inspiración. Dios me bendijo al darme una madre como tú; aunque siempre me digas que soy tu bendición, quiero que sepas que tú eres la mía. Te amo infinitamente.

Tabla de contenido

1.	Introducción.....	8
2.	Justificación.....	9
3.	Antecedentes	11
4.	Formulación y delimitación de la pregunta investigación	16
5.	Objetivos	17
5.1.	Objetivo General	17
5.2.	Objetivos Específicos.....	17
6.	Marco conceptual	18
6.1.	Modelo Didáctico ABP.....	18
6.2.	Indagación	18
6.3.	Problemas de Aprendizaje red Conceptual de Disoluciones.....	20
6.4.	Cultivo Hidropónico.....	25
6.5.	Solución Nutritivas	29
6.6.	Tipo de Planta	33
7.	Marco Metodológico.....	38
7.1.	Enfoque y Tipo de Investigación	38
7.2.	Participantes	39
7.3.	Fuentes de Recolección de Información	39
7.4.	Fases Metodológicas	40
7.5.	Instrumento post test.....	52
8.	Análisis de Resultados	54
8.1.	Pre-test	54
8.2.	Pequeños bloques que conforman la materia	60
8.5.	Instrumento post test.....	80
9.	Conclusiones.....	82
10.	Bibliografía.....	83

Índice de Tablas

Tabla 1. Precios, compra de materiales	13
Tabla 2. Intervalos de concentración de elementos minerales esenciales de acuerdo con varios autores.....	30
Tabla 3. Actividades de las fases metodológicas	41
Tabla 4. Matriz de congruencia	42
Tabla 5. Rubrica evaluativa para el análisis del desarrollo de la competencia de indagación.....	43
Tabla 6. Asignación de Indicadores para actividad de los pequeños bloques que conforman las sustancias.....	45
Tabla 7. Tabla para identificar los criterios a evaluar por pregunta	48
Tabla 8. Resultados del reconocimiento de saberes en la preparación de disoluciones para hidropónicos.....	54
Tabla 9. Resultados de favorabilidad por el proyecto de hidroponía	55
Tabla 10. tabla de respuestas, pretest	57
Tabla 11. Evaluación de los estudiantes 7,9,12 en la actividad pre explicación con los niveles de desempeño.....	61
Tabla 12. Respuestas “Pre-explicación”.....	62
Tabla 13. Consolidado de respuestas y valoración de acuerdo a cada estudiante	67
Tabla 14. Resultados de calificaciones en actividad Post explicación	67
Tabla 15. Evaluación de resultados y niveles de desempeño de la actividad Teoría de las disoluciones.....	68
Tabla 16. Resultados por pregunta de cada estudiante. Test crea tu jardín..	72
Tabla 17. Resultados obtenidos de estudiantes 2,6 y 9	73
Tabla 18. Resultados bitácora.....	78
Tabla 19. Tabla de resultados, Post test	80

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Clasificación de los sistemas dispersos por el tamaño de partícula de la FDI.....	21
Ilustración 2. Sistemas y medios para cultivos sin suelo	26
Ilustración 3. Bomba de agua, red de distribución, Balde de polipropileno. Fuente: Elaboración propia.....	27
Ilustración 4. Canales de cultivo, red de distribución, tubería colectora. Elaboración propia	28
Ilustración 5. Cultivo hidropónico en funcionamiento, semana 1. Fuente: Elaboración propia	29
Ilustración 6. Paquete A y B para preparar solución nutritiva	31
Ilustración 7. Lechuga Costina.....	34
Ilustración 8. Lechuga española	34
Ilustración 9. Lechuga tipo Batavia o Crespa.....	35
Ilustración 10. Lechuga Lollo Rosa	35
Ilustración 11. Lechuga tipo Esparrago.....	36
Ilustración 12. fases metodológicas	40
Ilustración 13. Actividad con pimpones, crea iones, átomos y moléculas. Fuente: propia.....	46
Ilustración 14. Preparación de solución nutritiva y plántulas de lechuga ¡Error! Marcador no definido.	
Ilustración 15. Plántulas de lechuga primera semana.....	77
Ilustración 16. Plántula de lechuga, tercera semana	78

1. Introducción

La educación contemporánea enfrenta el desafío constante de fomentar habilidades críticas y científicas en los estudiantes, preparándolos para enfrentar los retos del mundo actual.

En este contexto, los proyectos educativos basados en metodologías innovadoras como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) han surgido como una herramienta poderosa para promover el aprendizaje activo y significativo. Teniendo en cuenta las seis fases del modelo ABP (presentación del desafío, análisis de conocimientos previos y necesidades, planificación y organización, búsqueda y síntesis de la información, elaboración del producto final, y presentación del producto), En este orden de ideas el diseño de un proyecto educativo denominado “Creando tu Jardín Hidropónico” desde el ABP permitió caracterizar y determinar la progresión en el desarrollo de la competencia de indagación a través de tres indicadores: la relación causa-efecto, predicción de variables y análisis de información mediante actividades centradas en la comprensión de la naturaleza de las disoluciones nutritivas. Cabe resaltar que la fase seis, no fue incluida en este proyecto debido al tiempo limitado.

Uno de los temas que ha ganado relevancia en el ámbito educativo es la hidroponía, una técnica de cultivo que prescinde del suelo y utiliza soluciones nutritivas para alimentar las plantas. La implementación de proyectos educativos centrados en la hidroponía ofrece una excelente oportunidad para explorar conceptos científicos complejos, como las disoluciones y la nutrición de las plantas, de una manera práctica y experiencial.

De acuerdo con lo anterior, el presente estudio se enfocó en el diseño y desarrollo del proyecto “Creando tu Jardín Hidropónico” basado en el ABP, centrado en la gestión de un cultivo hidropónico de lechuga crespa para estudiantes de noveno grado del colegio Veintiún Ángeles. El objetivo principal fue promover el desarrollo de competencias de indagación en los estudiantes, mediante la búsqueda de relaciones causa-efecto, la predicción de variables, a la organización y el análisis de resultados. Así como mejorar su comprensión de temas relacionados con las disoluciones y su aplicación en la hidroponía.

A lo largo de este trabajo, se describen en detalle las actividades realizadas, los instrumentos de evaluación utilizados y los resultados obtenidos. Se destaca la progresión observada en los indicadores de la competencia de indagación de los estudiantes, así como las conclusiones relevantes derivadas de este proyecto educativo. Este estudio no solo proporciona información valiosa sobre la efectividad del ABP en la enseñanza de la hidroponía, sino que también ofrece perspectivas importantes para el diseño de futuras

investigaciones y actividades educativas con situaciones relacionadas sobre disoluciones.

2. Justificación

El colegio Veintiún Ángeles es una institución ubicada en la localidad de Suba, en el barrio Tuna Alta la cual presenta en los estudiantes desagrado y aburrimiento a la hora de aprender temas relacionados con la ciencia. Según *Ospina, R. (2018)*, la lucha en contra del desinterés y el distanciamiento cognitivo es primordial para el avance en el desarrollo intelectual de los estudiantes. Por ende, se resalta la importancia de fomentar el agrado y la conciencia ambiental en ellos por medio de Proyectos Ambientales Educativos (PRAEs), los cuales son espacios que involucran a padres, alumnos y profesores en la toma de decisiones y la implementación de soluciones efectivas, para obtener proyectos que promuevan la ciencia y se puedan potenciar sus competencias.

En este trabajo se plantea analizar el desarrollo de la competencia de indagación, mediante indicadores que según él (ICFES, 2021) son “observar detenidamente la situación, plantear preguntas, buscar relaciones de causa-efecto, recurrir a los libros u otras fuentes de información, predecir, identificar variables, realizar mediciones, organizar y analizar resultados” (pg. 43). En el caso de este trabajo se ha delimitado a la búsqueda de relaciones de causa-efecto, a la predicción de variables, y a la organización y análisis de resultados.

Este estudio se llevó a cabo mediante el modelo ABP (aprendizaje basado en proyectos) el cual se desarrolla bajo seis fases. La primera fase se denomina Presentación del desafío, aquí se presenta el proyecto a los alumnos; la segunda fase se denomina análisis de conocimientos previos y necesidades, en esta se identifican los conceptos que los estudiantes ya han desarrollado sobre el tema a abordar; La tercera fase se denomina planificación y organización, aquí los estudiantes refuerzan saberes previos y empiezan a ahondar sobre nuevos conocimientos; la cuarta fase se denomina búsqueda y síntesis de información, está se llevó a cabo por medio de investigaciones, guías o clases orientadas por el docente; la quinta fase se denomina elaboración del producto final aquí los estudiantes empiezan a aplicar sus conocimientos enfocados a obtener un producto del proyecto; y finalmente la sexta etapa presentación del producto, aquí los estudiantes presentan su producto a un público específico (Aragay & Martínez, 2020).

Los trabajos de investigación en didáctica de las ciencias en general y en química en particular indican, que los estudiantes tienen la impresión de que la ciencia está desconectada de la realidad y que sus conceptos son confusos y poco relacionados con su vida diaria. Sin embargo, la mayoría de los conceptos aprendidos en clase tienen relación con situaciones del común, lo

que genera todo un reto pedagógico y didáctico para los docentes que buscan acercar a los alumnos a un pensamiento crítico y científico, Delgado, P., & Mosquera, C (2021).

Parte del entorno que los estudiantes frecuentan es su institución educativa, posee una estructura arquitectónica que permite delimitar un entorno cotidiano en el cual los estudiantes puedan ser partícipes en la interacción de un cultivo hidropónico y la preparación de los sustratos que necesita este cultivo para que pueda realizar sus procesos biológicos necesarios, articulándolo al PRAE institucional “Sembradores de vida creando cultura ambiental”. De acuerdo con esto se construyó un prototipo de planta piloto de cultivos hidropónicos que permitió a los estudiantes aplicar de manera óptima y saludable los nutrientes al cultivo y fomentó en ellos la observación, la formulación de preguntas, el planteamiento, búsqueda información, y el análisis de resultados al abordar situaciones problema relacionadas con la red conceptual de disoluciones.

3. Antecedentes

Para ilustrar los antecedentes se consultaron bases de datos confiables en donde se recolectó información relevante, de algunas tesis y artículos de investigación de los últimos seis años relacionados con la temática a investigar. Inicialmente se consultaron documentos que tuvieran una relación desde un panorama general hasta llegar a un ámbito directamente más específico que tenga mayor similitud con los temas a abordar. A continuación, se presentan algunos de los antecedentes de carácter local, nacional e internacional.

- a) En primer lugar, el estudio realizado por Goyeneche et al. (2019), el cual se titula **“Elaboración de materiales didácticos para la transformación social en niños, niñas, adolescentes y jóvenes (NNAJ) desde la enseñanza-aprendizaje de la química”**, el objetivo principal de este trabajo es brindar un recurso didáctico educativo, que permita transformar el pensar, el sentir del aprendiz con respecto al entorno natural mediante el uso de los cultivos hidropónicos - orgánicos, que en comparación con un fertilizante químico no genere daños a largo plazo en la salud humana, y contribuya a disminuir la escasez de alimentos a ciertas comunidades vulnerables del departamento del Atlántico.

La metodología empleada en esta investigación es de Diseño Cuasiexperimental, con miras a elaborar materiales didácticos para la educación, de igual forma se utiliza el método de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), asimismo se realiza un estudio de caso, puesto que, se realiza un análisis del modo en que vive una población vulnerable, mediante la observación y descripción del comportamiento de las personas y como interactúan entre sí. Esta investigación permite identificar la influencia que tienen estas prácticas didácticas en el desarrollo y proceso de enseñanza de los estudiantes y como estos se desenvuelven entre si al momento de implementar este modelo de cultivos.

Según los resultados obtenidos en las entrevistas realizadas a estudiantes del Sena Regional del Atlántico se evidenció un mayor interés por aprender química, aunque en el artículo no se evidencia que temarios, conceptos, definiciones del área de la química se enseñaron. Este trabajo apporto elementos para establecer una estructura acerca de las problemáticas alimenticias de la localidad de Suba.

- b) Así mismo, Pinango, D. (2017) menciona en su trabajo titulado Huertos hidropónicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Ciencias Naturales del bloque 2, para los estudiantes de grado décimo de Educación General Básica en la Unidad Educativa “Gran

Bretaña”, periodo 2016-2017, señala que una gran parte del cuerpo docente de esta institución recurre a métodos de educación tradicional debido a la falta de tiempo para crear material didáctico. Esto hace que las clases resulten tediosas para los estudiantes. Por ello, la institución decidió implementar métodos de aprendizaje que fomentaran la participación creativa de los alumnos. Se introdujo el uso de huertos hidropónicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, permitiendo a los estudiantes aprender sobre la siembra, las interacciones con la naturaleza, los tipos de plantas que se pueden cultivar, las variables que influyen en su desarrollo, su reproducción y los factores que afectan tanto dentro como fuera del aula, con el objetivo de fortalecer sus conocimientos.

Este trabajo tuvo un gran aporte en el desarrollo del proyecto ya que utiliza como herramienta didáctica la implementación de un cultivo hidropónico para la enseñanza de las ciencias naturales, esto permite extraer herramientas utilizadas por el autor para la ejecución de la planta piloto del cultivo hidropónico.

- c) Álvarez (2020). Contribuyo con su proyecto el cuál se titula “**Proyecto de aula en ciencias naturales: una estrategia didáctica para la enseñanza del concepto elemento químico en la escuela mediante cultivos hidropónicos**”. Este estudio tuvo como objetivo principal proponer una estrategia pedagógica que responda a las necesidades sociales de los estudiantes mediante la enseñanza del concepto de elemento químico, a partir de un proyecto de aula centrado en el estudio de los cultivos hidropónicos y dirigido a estudiantes de grado noveno.

La metodología empleada en esta investigación es de tipo cualitativa, debido a que se tomó en cuenta la realidad de un grupo de estudiantes y se observó su participación, donde se evalúan patrones de comportamiento, se establecen variables mediante la recolección, análisis de información y datos cualitativos, en estos se considera la generalidad como un resultado. Este estudio permite identificar que el uso de esta práctica funciona como herramienta efectiva para generar la conceptualización de contenidos abarcados en el currículo de ciencias, además de propiciar un espacio en la huerta para generar conocimientos vinculados a nutrición, agricultura y cuidado del medio ambiente.

Asimismo, la implementación de proyectos de aula centrados en los cultivos hidropónicos representa una alternativa educativa para abordar diferentes temáticas de las ciencias naturales, en este trabajo se utilizó como herramienta didáctica la implementación de un cultivo hidropónico para la enseñanza de un concepto de química.

Por último, la autora del proyecto recomienda utilizar un cultivo hidropónico para la enseñanza de las ciencias ya que permite abordar diferentes temáticas que se relacionen con los DBA (Derechos Básicos de Aprendizaje) y generar en los estudiantes interés por aprender.

Como conclusión los autores afirman que los cultivos hidropónicos son un importante recurso didáctico que permite enseñar diferentes temáticas en el área de las ciencias, pero es limitado su uso ya que normalmente no cuentan con los espacios y no se puede implementar la herramienta de manera adecuada. Este proyecto aportó una alternativa diferente ya que además de utilizarse los hidropónicos como herramienta para enseñar química es posible enseñar conceptos en otras áreas como la biología.

El protagonismo de los estudiantes en proyectos permite el desarrollo del autoaprendizaje que puede progresar mediante el diálogo en equipo, la asignación de funciones y la observación, que en conjunto pueden estimular la curiosidad por saber más sobre los cultivos hidropónicos.

- d) Así mismo, en esta investigación se implementó un prototipo de prueba piloto de cultivo hidropónico en la PPDQ (práctica pedagógica y didáctica de química) en el colegio 21 Ángeles, donde se utilizaron mangueras, palitos de bombón bum, acoples, baldes, tubos de PVC, soportes, y en esencia una bomba de agua, en la tabla 1 se visualiza el presupuesto invertido en este proyecto.

Tabla 1. Precios, compra de materiales

Materiales	Cantidad	Valor
Manguera	8 metros	\$70.000
Acoples	6 unidades	\$15.000
Tubos PVC (4 in)	6 metros	\$102.000
Codos de unión	8 unidades	\$96.000
Grapas abrazaderas	6 unidades	\$112.000
Baldes	2 unidades	\$0
Bomba de agua	1 unidad	\$130.000
Total		\$525.000

Lo innovador del proyecto independiente de la propuesta didáctica de enseñar por medio de esta planta piloto, ha sido optimizar el agua por medio de un riego por goteo mediante pequeños agujeros específicos para cada plántula donde se colocaron palitos de bombón bum para que la irrigación sea de manera directa hacia las raíces de la plántula y de esta forma poder disminuir las pérdidas hídricas generadas por las necesidades biológicas del cultivo y otros factores atmosféricos como la temperatura o la humedad.

- e) De la misma manera, (Beltran, Corzo, & Silva, 2022) presentan un trabajo de investigación titulado como **“Estrategia “Mi Espacio Verde” para fomentar la competencia científica de la indagación en los estudiantes del grado cuarto y quinto del Colegio Universitario del Socorro, por medio de videos modalizadores”** para optar el título de licenciado en educación básica con énfasis en ciencias naturales en la Universidad Libre seccional Socorro.

Esta investigación tuvo como objetivo principal fomentar la competencia científica de la indagación, por medio de la estrategia “mi espacio verde” de los estudiantes de cuarto y quinto, diagnosticando así el nivel de desarrollo de los procesos, para promover y evaluar el impacto de los videos modalizadores en el desarrollo de competencia científica de indagación.

Esta investigación es cualitativa, basado en un diseño de investigación-acción, así mismo, trabajando en este diseño en un proceso de observación, con una muestra de 75 estudiantes del colegio universitario del socorro, con técnicas e instrumentos como las herramientas de entrevista, encuestas, análisis documental: videos modelizadores.

Asimismo, el desarrollo de este proyecto surge como respuesta a la necesidad de cuidar el medio ambiente, promoviendo un aprovechamiento adecuado y buscando estrategias para fomentar el pensamiento científico en la protección y conservación de los entornos naturales. Para ello, se realiza un análisis comparativo de los resultados obtenidos en la investigación del primer taller evaluativo y del último aplicado, destacando significativamente la capacidad argumentativa y reflexiva de los estudiantes.

- f) Seguidamente, (Barbosa, 2023) presenta una investigación titulada **“Los talleres participativos como estrategia pedagógica para fortalecer las competencias específicas del área de química en los estudiantes del grado 10 de la Institución Educativa Agropecuaria Félix María Ortiz”** para optar el título de Magister en Educación en la Universidad del Cauca, Popayán. Con el objetivo general de fortalecer competencias de los estudiantes de química a partir de talleres participativos como estrategia pedagógica, identificando, diseñando y evaluando competencias específicas del proceso desarrollado.

Esta investigación se dirige desde un diseño cualitativo, con un enfoque social con talleres participativos como estrategia pedagógica trabajando según su contexto, el método que se utilizó fue la investigación acción en la solución de los problemas. De la misma forma, se trabajó con una población de 32 estudiantes del grado 10° cuyas edades están entre los 14 y 17 años, las herramientas utilizadas como técnicas e instrumentos de recolección fue una observación participante, en los cuales se recolectó información a través de la

utilización del diario de campo, realizando a su vez técnicas pretest y post test, grupos de discusión, un cuestionario tipo Likert y el diario de campo.

- g) Por otra parte (Lopez & Simbaqueva, 2019) realizan un trabajo de investigación para optar el título de Licenciado en Química, titulado como **“un programa guía de actividades sobre cultivos hidropónicos y aeropónicos como estrategia didáctica para el desarrollo y fortalecimiento de habilidades investigativas en estudiantes de educación media integral”** en la Universidad Pedagógica Nacional en Bogotá.

Esta investigación tuvo como objetivo principal fortalecer habilidades en estudiante mediante un programa de guía de actividades (PGA), caracterizando el nivel inicial de los estudiantes, diseñando e implementando un programa para así evaluar a su vez, el impacto en el fortalecimiento de las habilidades investigativas en los estudiantes del colegio Ramón de Zubiría.

De la misma forma, la metodología es mixta para responder a las preguntas de la investigación, presentando niveles de métodos cualitativo y cuantitativo con un enfoque metodológico de tipo descriptivo-interpretativo con una muestra de 25 estudiantes dividida en una metodología de trabajo en tres fases:

- Fase I: Fundamentación teórica
- Fase II: Diseño e implementación de la propuesta
- Fase III: Interpretación y análisis de resultados

En la primera fase se describen trabajos de investigación en torno a la temática de cultivos alternativos aeropónicos e hidropónicos, haciendo énfasis en trabajos investigativos para el desarrollo de habilidades. En la segunda fase, se construye estructuras de cultivo alternativo con una estructura hidropónica y aeropónica que consta de tres componentes, electrónico, mecánico y estructural. Y en la última fase se retoman resultados obtenidos del PGA se diseña una evaluación estudiando el grado de desarrollo alcanzado.

Esta investigación contribuyó al desarrollo de los objetivos a construir con los estudiantes en los montajes de cultivos alternativos, aeropónico e hidropónico, llevando un control de crecimiento y desarrollo para dicho cultivo, exponiendo problemáticas de las guías de actividades y demostrando un hilo conductor coherente que permite inferir procesos.

4. Formulación y delimitación de la pregunta investigación

El aprendizaje basado en proyectos es una metodología educativa que se centra en la realización de un proyecto concreto por parte de los estudiantes, en el que aplican los conocimientos y habilidades adquiridos en el aula para resolver un problema o cumplir con un objetivo específico. En lugar de recibir la información de forma pasiva, los estudiantes se convierten en protagonistas de su propio aprendizaje y desarrollan habilidades como la investigación, la resolución de problemas y la toma de decisiones (Galeano, L. 2007).

Al incorporar el aprendizaje basado en proyectos, en un proyecto de hidroponía, los estudiantes pueden aprender de manera práctica cómo se realiza la preparación de las sustancias nutritivas, la aplicación de esta técnica y la forma en que se debe aplicar para cultivar plantas de forma sostenible. Además, la hidroponía también puede ser una excelente oportunidad para que los estudiantes aprendan sobre ciencia, tecnología, sociedad y matemáticas. Los estudiantes pueden investigar y aplicar conceptos de química, biología, física y matemáticas en la formulación de soluciones nutritivas, la medición de parámetros como pH y conductividad eléctrica, y el diseño de sistemas de riego.

El aprendizaje basado en proyecto es una metodología que se empleó a estudiantes del grado noveno participantes del PRAE para promover el desarrollo de la competencia de indagación mediante una planta piloto de cultivo hidropónico ya que permite que los estudiantes aprendan de manera práctica la red conceptual de disoluciones (Sarroyave, 2023).

El uso de metodologías como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) permite a los estudiantes investigar cómo las disoluciones afectan fenómenos cotidianos y aplicaciones industriales, fomentando así un aprendizaje más significativo y aplicado. Este enfoque no solo mejora la comprensión conceptual, sino que también desarrolla la competencia crítica de indagación mediante sus indicadores.

De acuerdo con lo anterior la pregunta de investigación que orienta este trabajo es:

¿Cómo la implementación de un proyecto educativo orientado en gestionar un cultivo hidropónico, fundamentado en el ABP y en la red conceptual de disoluciones promueve el desarrollo de la competencia de indagación en un grupo de estudiantes del colegio Veintiún Ángeles de grado noveno?

5. Objetivos

5.1. Objetivo General

Analizar el desarrollo de la competencia de indagación en un grupo de estudiantes del colegio Veintiún Ángeles de grado noveno al abordar un proyecto educativo orientado en gestionar un cultivo hidropónico, fundamentado en el ABP y en la red conceptual de disoluciones

5.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar la competencia de indagación de un grupo de estudiantes que pertenecen al PRAE del colegio Veintiún Ángeles de grado noveno.
- Identificar las variables a tener en cuenta en el diseño de un prototipo de cultivo hidropónico de lechuga cressa a incorporar en un proyecto educativo para el desarrollo de la competencia de indagación de un grupo de estudiantes del colegio Veintiún Ángeles.
- Determinar la progresión de los indicadores de la competencia de indagación al implementar un proyecto educativo orientado en gestionar un cultivo hidropónico, fundamentado en el ABP y en la red conceptual de disoluciones.

6. Marco conceptual

En este proyecto se implementó el modelo didáctico de aprendizaje basado en proyectos en el ámbito del aprendizaje de la red conceptual de disoluciones, específicamente en relación con los cultivos hidropónicos y las sustancias nutritivas necesarias para su desarrollo. Se abordó el problema de aprendizaje que se presenta al comprender los conceptos claves de la red conceptual de disoluciones, y se describe la implementación de un proyecto educativo que tiene como objetivo la producción de lechuga cressa, donde se adquirió en un periodo post germinación de 7 a 10 día en un sistema hidropónico. Se analizó cómo la implementación de este proyecto puede favorecer el desarrollo de la competencia de indagación, al mismo tiempo que se fortalece la comprensión de los conceptos de disoluciones y cultivos hidropónicos en los estudiantes.

6.1. Modelo Didáctico ABP

El modelo didáctico conocido como Aprendizaje basado en proyectos (ABP) es una estrategia de diseño y planificación que implica la resolución de preguntas o problemas a través de una investigación o creación autónoma por parte de los estudiantes. Este proceso culmina con la presentación de un producto final que en este caso será una lechuga cressa en su tamaño comercial. Según el Gobierno de Canarias (2021) “en un mundo en constante cambio, se requiere educar desde la incertidumbre a través de la experiencia y construyendo conocimientos compartidos generados desde la interacción y fomentando la autonomía”. El intercambio cultural y la creación compartida de la cultura en múltiples direcciones son clave para desarrollar un aprendizaje relevante y sostenible, y para implementar una educación más activa y centrada en "saber hacer" como lo relaciona el modelo didáctico de aprendizaje basado en proyectos (Galeano, L. 2007).

Este modelo busca en los estudiantes las habilidades de planear, implementar y evaluar proyectos que son aplicados en el mundo real saliéndose del contexto tradicional del aula de clase. Las actividades se alinean al planteamiento de la solución de una problemática compleja. El proyecto se implementa mediante trabajo grupal y los estudiantes son más autónomos que una clase tradicional y tienen accesibilidad a diversos recursos (Galeano, L. 2007).

6.2. Indagación

De acuerdo con el (Icfes 2021):

“La indagación es entendida como el proceso para comprender los fenómenos naturales. Así mismo, se basa en la curiosidad estable, no fugaz, y se halla

respaldada por una metodología o estrategia para recoger información y lograr resultados de una forma crítica. Esta es la competencia para interactuar con fenómenos relacionados con las ideas de la ciencia, de tal forma que aporte al mejoramiento del contexto y contribuyan a la formación de ciudadanos reflexivos, conscientes de sí mismos y del ambiente que los rodea. La indagación implica, observar detenidamente la situación, plantear preguntas, buscar relaciones de causa-efecto, recurrir a los libros u otras fuentes de información, predecir, identificar variables, realizar mediciones, organizar y analizar resultados” (pg.15-16).

Este indicador de predecir y reconocer variables implica la capacidad de identificar y distinguir los diferentes factores que pueden influir en un resultado o proceso, comprendiendo cómo cada uno de ellos interactúa y afecta al conjunto. Reconocer variables permite a los individuos y equipos descomponer situaciones complejas en componentes manejables, facilitando un análisis más preciso y la identificación de relaciones causa-efecto (Rodríguez et al., 2021).

El indicador causa-efecto es una herramienta esencial en la gestión de procesos que permite identificar y analizar las causas subyacentes de un problema o resultado específico. Este indicador se basa en la premisa de que todo efecto tiene una o varias causas que pueden ser desglosadas y examinadas detalladamente. Mediante el uso de esta metodología, se pueden categorizar y analizar las diferentes influencias que contribuyen al problema, como los factores humanos, los métodos empleados, las máquinas utilizadas, los materiales, el entorno y las mediciones involucradas (Romero & Diaz, 2010).

Además, el indicador de organizar y analizar datos es esencial en la era de la información, permitiendo transformar grandes volúmenes de datos en conocimientos accionables. Organizar datos implica la capacidad de recopilar, clasificar y estructurar información de manera lógica y coherente, facilitando su accesibilidad y comprensión (Isaías & Martínez, 2019).

Las habilidades de reconocer variables, organizar datos y analizar datos, junto con la comprensión de la relación causa-efecto, son pilares fundamentales en el proceso de indagación, proporcionando una base sólida para una investigación rigurosa y efectiva. Reconocer variables permite a los investigadores identificar los diferentes factores que pueden influir en el fenómeno bajo estudio, facilitando un enfoque más preciso y direccionado. Organizar datos asegura que la información recolectada se maneje de manera coherente y estructurada, lo cual es crucial para mantener la integridad y accesibilidad de los datos. Analizar datos, por su parte, permite extraer conclusiones significativas a partir de la información organizada, utilizando métodos estadísticos y analíticos para descubrir patrones, relaciones y

tendencias. La comprensión de la relación causa-efecto es esencial para conectar los resultados del análisis con las causas subyacentes, permitiendo una interpretación más profunda de cómo y por qué ocurren ciertos fenómenos. Juntas, estas habilidades permiten una comprensión profunda y detallada del objeto de estudio.

Sin embargo, aplicar estas habilidades en el contexto educativo puede ser un desafío, especialmente cuando se trata de conceptos complejos como la red conceptual de disoluciones. Los estudiantes de educación secundaria a menudo enfrentan dificultades al intentar comprender la diversidad de conceptos relacionados con las disoluciones, como mezcla, disolución, concentración y pureza. Estas dificultades surgen en parte debido a la existencia de múltiples contenidos alternativos y a la falta de una base conceptual sólida.

6.3. Problemas de Aprendizaje red Conceptual de Disoluciones

La comprensión de la red conceptual de disoluciones y su diversidad puede ser complicada para los estudiantes de educación secundaria debido a la existencia de múltiples contenidos alternativos sobre conceptos básicos como mezcla, disolución, concentración y pureza. Para esto debemos definir estos conceptos (Según García, S. 2007).

6.3.1. Mezclas

Brown (2016) “Una mezcla está formada por la unión de varias sustancias puras que conservan propiedades independientes”. (pg. 6). Otra definición descrita por (Raviolo et al., 2011) como “materia formada por partículas diferentes, es decir, por partículas de distintas sustancias”. Estas mezclas se van a diferenciar por el tamaño de partícula que las componen observe la (ilustración 1). Siendo las dispersiones groseras las que contienen partículas de soluto más grandes y las disoluciones las partículas de soluto más pequeñas (Según Castillo, M. 2011).



Ilustración 1. Clasificación de los sistemas dispersos por el tamaño de partícula de la FDI.

Este proyecto se va a enfocar en las disoluciones que son esenciales para la preparación de las sustancias nutritivas para suplir las necesidades biológicas del cultivo que se pretende realizar en este proyecto.

6.3.2. Disoluciones

Las disoluciones también son conocidas como mezclas homogéneas termodinámicamente estables de composición variable de dos o más componentes y está conformadas por lo menos por un soluto y un solvente quien es uniforme en todas sus partes, es decir que en cada alícuota que se tome de la sustancia va a tener la misma proporción de soluto y solvente (Brown. 2016).

La forma de generar disoluciones es diversa, existiendo la posibilidad de generar disoluciones de solutos líquidos en disolventes líquidos, solutos sólidos en disolventes sólidos, entre otras variaciones como por ejemplo solutos sólidos en solventes líquidos.

Cuando un soluto se encuentra en contacto con un disolvente ocurre un fenómeno denominado solvatación. En este fenómeno las moléculas del disolvente rodean al soluto en un número de moléculas determinado. Las moléculas que rodean al soluto forman una capa denominada capa de solvatación.

Dentro de las disoluciones se puede encontrar la siguiente clasificación de acuerdo con la formación de iones:

Disolución electrolítica: es una solución en la que el soluto se disuelve en el solvente para formar iones, lo que permite la conducción de electricidad a través de la disolución. Ejemplos comunes de disoluciones electrolíticas incluyen soluciones de sales, ácidos y bases en agua. Cuando estas sustancias se disuelven, se disocian en iones cargados que pueden moverse

libremente y transportar una corriente eléctrica. Por ejemplo, el cloruro de sodio (NaCl) en agua se disocia en iones de sodio (Na^+) y cloruro (Cl^-) (Simoza, 2010).

Disolución no electrolítica: es una solución en la que el soluto se disuelve en el solvente, pero no forma iones, por lo que no conduce electricidad. En este tipo de disolución, las moléculas del soluto se dispersan de manera uniforme en el solvente, pero permanecen como moléculas neutras. Un ejemplo típico de disolución no electrolítica es el azúcar (sacarosa) disuelto en agua, donde las moléculas de azúcar se disuelven sin formar iones, y la disolución resultante no puede conducir una corriente eléctrica (Simoza, 2010).

Por otro lado, también son clasificadas las disoluciones por la relación entre la cantidad de soluto y solvente:

Disolución insaturada: una disolución insaturada es aquella en la que la cantidad de soluto disuelto es menor que la cantidad máxima que el solvente puede disolver a una temperatura dada. En otras palabras, el solvente tiene capacidad para disolver más soluto sin que ocurra precipitación. Esta condición implica que, si se añade más soluto, este se disolverá hasta alcanzar el punto de saturación (Simoza, 2010).

Disolución saturada: una disolución saturada es aquella en la que se ha disuelto la cantidad máxima de soluto que el solvente puede disolver a una temperatura específica, alcanzando un estado de equilibrio dinámico. En este punto, cualquier adición de soluto no se disolverá y se mantendrá en su forma sólida, estableciéndose un equilibrio entre el soluto disuelto y el no disuelto (Simoza, 2010).

Disolución sobresaturada: una disolución sobresaturada es aquella que contiene más soluto disuelto de lo que normalmente puede disolver el solvente a una temperatura dada. Este estado es inestable y se consigue generalmente mediante la disolución de soluto a una temperatura elevada y luego enfriando la disolución con cuidado. Una disolución sobresaturada tiende a precipitar el exceso de soluto rápidamente cuando se introduce una perturbación, como una semilla cristalina o un cambio brusco de temperatura (Simoza, 2010).

Otros dos de los factores más importantes de las disoluciones que permite comprender mejor su definición son la concentración y la pureza.

6.3.3. Concentración

Según Raviolo, A. (2021) “la concentración es una propiedad intensiva (es decir que no depende de la cantidad disolución considerada), que se refiere a la relación de proporción de soluto con respecto a la cantidad de solvente”

(pg.5). Que se componen de tres partes fundamentales que es el soluto, el solvente y la disolución. Donde Covoa, V. (2018). define “el soluto como el componente de una solución que se encuentra por lo general en menor proporción, también conocida como la sustancia que se disuelve” (pg. 13). El mismo autor también da la definición de “Solvente como la dispersión de otra sustancia en esta a nivel molecular o iónico” (pg.4). Y así mismo el concepto de solución como “la suma de estos dos componentes” (pg. 8).

6.3.4. Unidades de concentración empleadas en este proyecto

En este proyecto se tuvieron en cuenta las siguientes unidades de concentración:

Concentración masa-masa (m/m): La concentración masa-masa se expresa como la masa del soluto dividida por la masa total de la solución, generalmente en gramos de soluto por gramos de solución. Se suele expresar en porcentaje, por ejemplo, una solución al 5% m/m significa que hay 5 gramos de soluto en 100 gramos de solución (Simoza, 2010).

Concentración volumen-volumen (v/v): La concentración volumen-volumen se refiere al volumen del soluto dividido por el volumen total de la solución, expresado en mililitros de soluto por mililitros de solución. También se puede expresar en porcentaje, por ejemplo, una solución al 10% v/v significa que hay 10 mililitros de soluto en 100 mililitros de solución (Simoza, 2010).

Concentración masa-volumen (m/v): La concentración masa-volumen se indica como la masa del soluto dividida por el volumen total de la solución, generalmente expresada en gramos de soluto por litros de solución. Por ejemplo, una concentración de 5 g/L significa que hay 5 gramos de soluto en un litro de solución (Simoza, 2010).

Partes por millón (ppm): Las partes por millón son una unidad de medida de concentración que expresa la cantidad de soluto en un millón de partes de solución. Se utiliza principalmente para medir concentraciones muy bajas. Por ejemplo, 1 ppm indica que hay 1 parte de soluto en un millón de partes de solución, lo que es equivalente a 1 miligramo de soluto en un litro de solución si el solvente es agua (Simoza, 2010).

6.3.5. Solubilidad

La solubilidad se refiere a la capacidad de una sustancia para disolverse en un solvente específico, creando una solución homogénea a nivel molecular o iónico. Esta característica depende de la composición química tanto del soluto como del solvente, así como de factores como la temperatura, la presión y el pH. Técnicamente, la solubilidad mide la cantidad máxima de soluto que puede

disolverse en una cantidad determinada de solvente a una temperatura específica, alcanzando el punto de saturación. A nivel molecular, la solubilidad está determinada por las interacciones intermoleculares entre las partículas del soluto y del solvente; cuando estas interacciones son fuertes y compatibles, la solubilidad es mayor (Raviolo et al., 2022).

6.3.6. Pureza

Según Raviolo, A., Garriz, A., & Sosa, P. (2011). “una sustancia es pura cuando todas sus moléculas tienen la misma composición” (pg.10) resultando la definición más adecuada como la propuesta por Segura, P., & Mosquera, C. (2020). “una sustancia pura es una sustancia formada por un solo tipo de moléculas cuando la concentración es mayor al 95%” (pg. 6).

Estos conceptos se forman a partir de la interpretación del sujeto, a nivel microscópico y observable. Para abordar estos fenómenos, se utilizan modelos con diferentes niveles de complejidad y un lenguaje que permite la creación de puentes entre ambos niveles, sin distinguir explícitamente cada escala. En este sentido, es importante destacar que la percepción en las escuelas secundarias está condicionada por el contexto. Por esta razón, la caracterización mediante el uso del pensamiento analógico puede contribuir significativamente a desarrollar el modelo de explicación personal más apropiado y detallado a implementar (García, S. 2007).

En la mayoría de las situaciones, cuando un estudiante comienza un estudio de disoluciones, se asume que el alumno interpreta lo que sucede en el nivel atómico de la materia y sus intervenciones de manera óptima, pero en realidad esto no pasa, ya que esto a una escala muy pequeña lo vuelve un fenómeno que se desconecta con su realidad como lo menciona (Llorens 1998 citado por Umbarila, 2014), una de las principales causas es que la materia a nivel atómico y molecular no es observable directamente, por lo que los estudiantes tienen que confiar en modelos abstractos y representaciones visuales para poder comprender este fenómeno, otros factores son la falta de recursos didácticos y tecnológicos adecuados para el aprendizaje. Los problemas en el aprendizaje del concepto de disolución, automáticamente presenta un alto nivel de dificultad para su comprensión.

En este trabajo se abordaron las dificultades del aprendizaje de las disoluciones mediante el reconocimiento de conceptos previos, por medio de fenómenos físicos que luego fueron introducidos a un mundo en escala atómica molecular, esto se reforzó mediante actividades como las realizadas en los pequeños bloques que forman las sustancias. Las cuales posteriormente dieron las bases para la explicación de la conformación de las soluciones nutritivas que son esenciales para el desarrollo de los cultivos

hidropónicos, estos le suministrarán los nutrientes necesarios. Para esto se debe definir qué es un cultivo hidropónico.

6.4. Cultivo Hidropónico

6.4.1. ¿Qué son los Cultivos Hidropónicos?

Los cultivos hidropónicos nacen de la definición de hidroponía que es el trabajo realizado en fuentes de producción agrícola en la ausencia de suelo que es reemplazado por el agua. Los nutrientes son adicionados al agua, y esta distribuirá los nutrientes a la planta que le brindarán un correcto crecimiento del cultivo que se desea implementar. Este tipo de cultivos tiene gran variedad de ventajas, principalmente la no aplicación de agroquímicos como (insecticidas y herbicidas), pérdida mínima de agua, no hay competitividad por nutrientes y principalmente el cultivo se puede ajustar a espacios de producción no habituales como lo son áreas urbanas o incluso en espacios reducidos como la pared de un colegio en la localidad de Suba (Gilsanz, J. 2007).

En los cultivos sin suelos se puede encontrar tres grandes divisiones que son el sistema de agua, los sistemas aeropónicos y los sistemas con medios de cultivo cómo se describe en la (ilustración 2). Pero en este caso el proyecto se enfocó en el sistema de agua específicamente en la técnica NFT que al español es técnica de película de nutrientes, que funciona depositando las plantas en recipientes encima del agua, la cual va a circular por medio de gravedad o impulsada por una bomba distribuyendo las sustancias nutritivas a través de las raíces de la planta (Industria Sourcing. 2021).

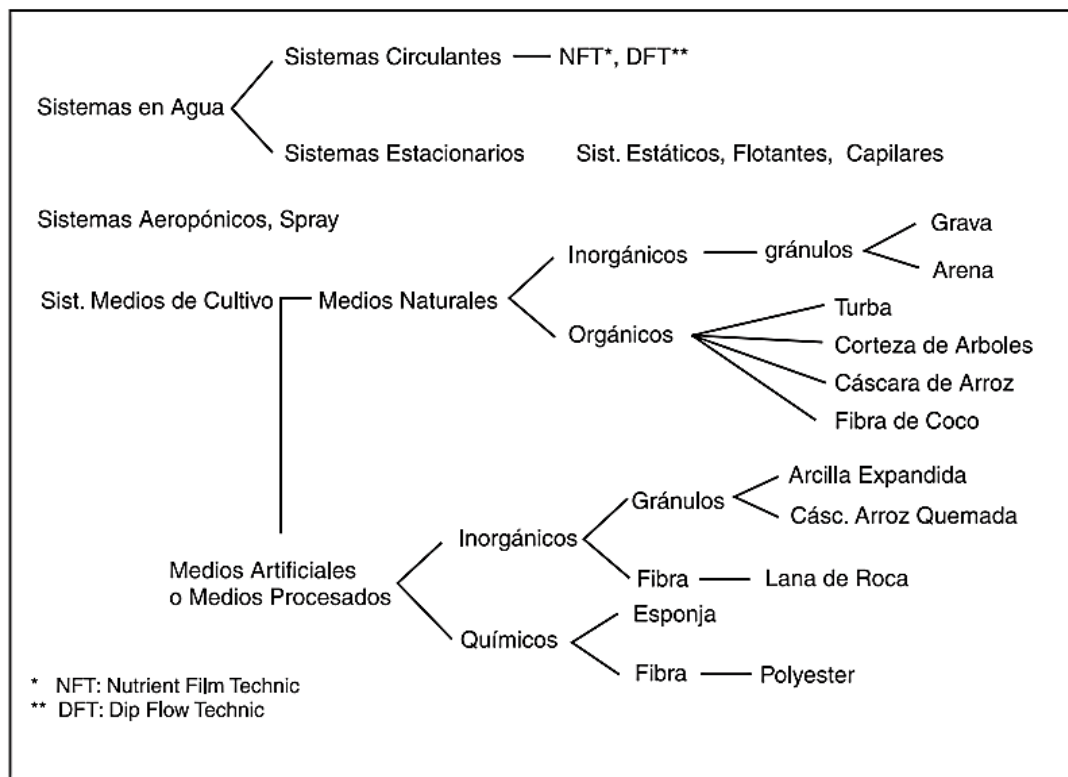


Ilustración 2. Sistemas y medios para cultivos sin suelo

Fuente: Universidad de OSAKA, Japón, JICA, Curso de Horticultura Protegida 1998 citado por (Gilsanz, J. 2007).

Para construir un sistema NFT se debe tener en cuenta los siguientes elementos esenciales

Estanque Colector: El estanque colector sirve para almacenar la solución nutritiva durante todo el período de cultivo. Hay una amplia variedad de contenedores que pueden funcionar como estanques colectores de solución nutritiva. No obstante, la elección del contenedor debe basarse en el tipo de material, el tamaño y el aislamiento. En el caso de este proyecto se utilizó un contenedor de polipropileno el cual es resistente a químicos y a humedad observar la ilustración 3 (Izquierdo, 1996).



Ilustración 3. Bomba de agua, red de distribución, Balde de polipropileno. Fuente: Elaboración propia

Canales de Cultivo: El sistema "NFT" se distingue por no utilizar ningún tipo de sustrato; en su lugar, es un sistema completamente hidropónico, donde las plantas se cultivan directamente en agua con minerales disueltos. Debido a la ausencia de un medio sólido de soporte, este se proporciona mediante el tipo de contenedor y el canal de cultivo empleados, que permiten la sujeción de las plantas (Izquierdo, 1996).



Ilustración 4. Canales de cultivo, red de distribución, tubería colectora. Elaboración propia

Bomba: Este componente es esencial en el sistema y requiere especial atención tanto en su selección como en su funcionamiento. Su función principal es bombear constantemente la solución nutritiva desde el estanque colector hasta la parte superior de los canales de cultivo. Por esta razón, según el tamaño del módulo de producción y el nivel de supervisión, se deberían incluir dispositivos de alarma que alerten sobre cualquier interrupción inesperada (Izquierdo, 1996).

Red de Distribución: La solución nutritiva se distribuye mediante una red de tuberías y mangueras de PVC o goma, que van desde la bomba impulsora hasta la parte superior de los canales de cultivo. Actualmente, estos materiales se prefieren sobre las aleaciones metálicas, ya que las metálicas tienden a reaccionar con los minerales presentes en la solución nutritiva (Izquierdo, 1996).

Tubería Colectora: La tubería colectora se encarga de recoger la solución nutritiva de los canales de cultivo y devolverla al estanque. Esta tubería se sitúa frente a los canales y a un nivel más bajo que su base, permitiendo que la solución descienda por gravedad y se oxigene en el proceso. Además, la tubería está inclinada en dirección descendente hacia el estanque colector (Izquierdo, 1996).

En la ilustración 6, se puede apreciar todo el sistema en funcionamiento donde se puede identificar sus partes, estanque colector, canales de cultivo, bomba, red de distribución y tubería colectora para el desarrollo del cultivo de lechuga crespa que lleva una semana introducida al sistema de hidroponía



Ilustración 5. Cultivo hidropónico en funcionamiento, semana 1. Fuente: Elaboración propia

6.5. Solución Nutritivas

Una solución nutritiva es una mezcla acuosa con una concentración específica de nutrientes disueltos, utilizada en muchos sistemas de producción agrícola protegida. Esta técnica, conocida como fertirriego, se aplica tanto en cultivos establecidos en sustratos sólidos como en sistemas hidropónicos, es decir, en aquellos sistemas de producción sin suelo donde las raíces de las plantas se encuentran directamente en la solución nutritiva (INIFAP, 2022).

Las soluciones nutritivas deben cumplir con unos parámetros tanto en su concentración, alcalinidad, conductividad eléctrica, calidad en el agua y aeración, que aportan los nutrientes necesarios para que la planta pueda crecer grande y saludable. Estos nutrientes se componen en micronutrientes como lo son hierro (Fe), manganeso (Mn), boro (B), molibdeno (Mo) y zinc (Zn) en proporciones pequeñas y macronutrientes como lo son el nitrógeno (N), fósforo (F), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y Azufre (S) que se dan en proporciones mayores (Gilsanz, J. 2007).

Generalmente, la formulación concentrada se divide en dos soluciones concentradas, denominadas Solución Concentrada A y Solución Concentrada B como se muestra en la ilustración 7. La separación de los fertilizantes en dos

grupos se basa en las reacciones de ciertas sales que forman compuestos de muy baja solubilidad y, por lo tanto, precipitan. Por ejemplo, si se mezcla nitrato de calcio y sulfato de magnesio en una solución concentrada, se formará un precipitado de sulfato de calcio. Así, la Solución A contiene nitrato de calcio, ya sea como única sal o junto con quelato de hierro, mientras que la Solución B incluye el resto de los fertilizantes. Además, la modalidad de dos soluciones concentradas permite ajustar fácilmente la relación de K/N en la solución nutritiva, esencial para cultivos como el tomate, al separar una gran proporción del nitrógeno (N) en la Solución A del potasio (K) presente en la Solución B (Izquierdo, 1996).

En 1961, Abram A. Steiner introdujo el concepto de interacción entre los aniones NO_3^- , H_2PO_4^- y SO_4^- , así como entre los cationes K^+ , Ca^{2+} y Mg^{2+} . Este concepto se basó en la importancia de regular los macronutrientes presentes en los iones mencionados (como N, P, K, Ca, etc.) en una solución nutritiva. Desarrolló un método universal para calcular una fórmula que determine la composición de esta solución nutritiva, la cual cumple con los requisitos nutricionales de las plantas. En colaboración con otros investigadores, se determinó que la composición y concentración adecuadas de una solución nutritiva son fundamentales para el crecimiento y desarrollo óptimos de las plantas. Los parámetros que delimitó Steiner son: Que tuvieran la misma relación mutua de aniones, la misma relación mutua de cationes, la misma presión osmótica, el mismo pH (INIFAP, 2022).

Otros autores realizaron diversas correcciones y ajustes basándose en los principios establecidos por Steiner, como se puede observar en la tabla 2. Estas modificaciones permitieron obtener variaciones en los nutrientes necesarios para satisfacer las necesidades específicas de diferentes cultivos. Al aplicar estos ajustes, los investigadores lograron adaptar las soluciones nutritivas para optimizar el crecimiento y desarrollo de una amplia gama de plantas en condiciones hidropónicas (Izquierdo, 1996).

Tabla 2. Intervalos de concentración de elementos minerales esenciales de acuerdo con varios autores.

NUTRIMENTO	Hoagland & Arnon (1938)	Hewit (1966)	Cooper (1979)	Steiner (1984)
	mgL ⁻¹			
N	210	168	200-236	168
P	31	41	60	31
K	234	156	300	273
Ca	160	160	170-185	180
Mg	34	36	50	48
S	64	48	68	336
Fe	2.5	2.8	12	2-4
Cu	0.02	0.064	0.1	0.02
Zn	0.05	0.065	0.1	0.11

Mn	0.5	0.54	2.0	0.62
B	0.5	0.54	0.3	0.44
Mo	0.01	0.04	0.2	-

Tomada de Izquierdo, 1996.

En este proyecto se utilizó el paquete comercial mostrado en la ilustración 7, ya que presentaba los requerimientos más similares a los establecidos por Cooper. Este paquete se adapta a las necesidades nutricionales y es empleado específicamente para el cultivo hidropónico de lechugas, habiendo demostrado buenos resultados en la producción de estas (Izquierdo, 1996).



Ilustración 6. Paquete A y B para preparar solución nutritiva

6.5.1. Preparación de la muestra patrón

Para la preparación de la muestra patrón el paquete contiene las instrucciones de cómo es su preparación, cada paquete debe ser disuelto en 4 litros de agua de preferencia esterilizada. Una vez se tengan ambas soluciones madre tanto A como B se debe utilizar para 4 mL por cada litro de agua, el contenedor que se utiliza se llena a un volumen aproximado de 18 L, es decir que se utilizan 36 mL de la solución A y 36 mL en la solución B.

El volumen de solución nutritiva a utilizar depende del número de plantas a cultivar. Observaciones sobre la absorción de solución nutritiva en el sistema "NFT" han mostrado que, para el cultivo de lechuga desde la etapa de 4 a 5 hojas verdaderas hasta la fase de roseta, una planta absorbe aproximadamente entre 50 y 100 mL de solución por día. Posteriormente, cuando las plantas alcanzan su tamaño comercial, absorben

aproximadamente entre 200 y 300 ml de solución nutritiva al día (Izquierdo, 1996).

Considerando la máxima absorción de solución nutritiva y el hecho de que se implementaron 7 plántulas de lechuga, estas absorberían aproximadamente 2000 mL de solución nutritiva diariamente. Como resultado, en una semana consumirían la mayor parte de los nutrientes disponibles. Por lo tanto, se debe realizar el cambio de agua y la adición de nutrientes de manera semanal.

6.5.2. Macronutrientes

Nitrógeno: tiene uno de los papeles más importantes para el crecimiento y desarrollo de la planta, es por ello por lo que los suelos deben tener buenas cantidades de nitrógeno para que las plantas puedan tener una correcta nutrición ya que gran parte de los procesos metabólicos son producidos mediante este elemento (Sosa, G., & Diaz B., 2018).

Potasio: este elemento se encuentra en gran proporción en las plantas, este elemento es comúnmente encontrado en las rocas minerales potásicas y gracias a su descomposición los suelos adquieren este elemento esencial para una planta saludable. Este elemento va a incidir en la textura de los suelos por esto es frecuente encontrar grandes cantidades de potasio en suelos arcillosos (Sosa, G., & Diaz B., 2018).

Calcio: este elemento es abundante en la mayoría de los suelos debido a las rocas cálcicas que se descomponen y aportan este nutriente, que las plantas y asimilarán posteriormente. Pero hay ocasiones que hay escases de calcio en los suelos para esto se podría agregar cáscaras de huevos trituradas o rayar huesos de pollo seco (Sosa, G., & Diaz B., 2018).

Magnesio: el magnesio es un nutriente que se encuentra generalmente en la mayoría de los suelos a excepción de suelos con un pH ácido o en suelos arenosos ya que estos factores afectan la abundancia de este nutriente en el suelo (Sosa, G., & Diaz B., 2018).

6.5.3. Micronutrientes

Hierro: el hierro es un micronutriente importante ya que interviene en los procesos de síntesis de la clorofila. La deficiencia de este nutriente puede generar una enfermedad denominada clorosis intervenal en las hojas jóvenes, donde posteriormente puede extenderse a las venas de la planta produciendo hojas amarillentas (Sosa, G., & Diaz B., 2018).

Zinc: el zinc es importante en el proceso de maduración de las semillas, pero cuando hay una alteración en las concentraciones de zinc se puede presentar

hojas pequeñas y acortamiento en la longitud de los entrenudos (Sosa, G., & Diaz B., 2018).

Molibdeno: el molibdeno es esencial para para la fijación del nitrógeno en las plantas cuando existe deficiencia de este nutriente en la planta y se encuentra en clima frío puede generar que las hojas se retuerzan los bordes se sequen y generar un color amarillento (Sosa, G., & Diaz B., 2018).

Boro: el boro presenta es importante para varios procesos de la planta como la estimulación de flores, el desarrollo del fruto y semillas. Aunque concentraciones muy altas puede causar necrosis y clorosis en los puntos de crecimiento (Sosa, G., & Diaz B., 2018).

6.6. Tipo de Planta

6.6.1. Lechuga (*Lactuca sativa L.*) y su clasificación

La lechuga, conocida científicamente como *Lactuca sativa L.*, es una planta perteneciente a la familia Asteraceae y tiene sus orígenes en el Medio Oriente, con una especial prevalencia en Egipto e Irán. Esta planta es considerada la hortaliza de hoja más importante a nivel mundial debido a su amplio consumo y versatilidad. Generalmente, la lechuga se consume en su estado fresco, formando parte esencial de numerosas ensaladas. Sin embargo, existen variedades específicas que también se pueden cocinar, permitiendo su inclusión en una variedad de platos calientes. Además de su uso culinario, la lechuga es valorada por sus propiedades nutricionales, ya que es una fuente significativa de vitaminas, minerales y fibra, lo que contribuye a una dieta equilibrada y saludable. Su cultivo y consumo se han extendido globalmente, adaptándose a diferentes climas y suelos, lo que ha facilitado su disponibilidad durante todo el año (Monge, 2021).

Dentro de la especie *Lactuca sativa L.*, se encuentran las siguientes clasificaciones botánicas:

L. sativa L. var. longifolia (Lam.) Janchen: Las lechugas que se cultivan por sus hojas sin formar cogollos verdaderos pertenecen a la variedad conocida como Romanas o Cos (ilustración 4). Este nombre proviene de la isla de Kos, situada en el Mediterráneo oriental cerca de Turquía. En Chile, estas lechugas se conocen específicamente como Costinas o Conconinas.



Ilustración 7. Lechuga Costina

Lactuca sativa L. var. capitata (L.) Janchen: Las variedades de lechuga que forman un cogollo apretado y tienen hojas anchas son conocidas como lechugas de amarra, mantecosas o españolas (ilustración 5). Estas lechugas se caracterizan por tener hojas lisas, relativamente delgadas, de forma orbicular, anchas y sinuosas, con una textura suave o mantecosa. Las hojas internas, al envolver las más nuevas, forman un cogollo de color amarillento.



Ilustración 8. Lechuga española

Lactuca sativa L. var. crispa L: Este tipo de lechuga incluye aquellas que forman una cabeza, como las variedades Great Lakes o Batavias (ilustración 6), conocidas incorrectamente como escarolas en Chile. Dentro de este grupo se identifican dos subtipos: las lechugas Iceberg, que forman una cabeza compacta, y las lechugas Batavia, que desarrollan una cabeza menos densa, de menor tamaño y con formas irregulares.



Ilustración 9. Lechuga tipo Batavia o Crespa

Lactuca sativa L. var. acephala Dill: Esta subespecie de lechuga se distingue por tener hojas sueltas y dispersas, como las variedades Lollo Rosa (ilustración 7), Lollo Bionda y Hoja de Roble. Estas lechugas, conocidas como de corte o de hojas sueltas (loose leaf), no forman un cogollo, sino que sus hojas son libres y no envolventes, tal como sugiere su nombre.



Ilustración 10. Lechuga Lollo Rosa

Lactuca sativa L. var augustuana All: Las lechugas espárrago o de tallo (ilustración 8) se cultivan exclusivamente en China. En este tipo de lechuga, se utiliza principalmente el tallo carnoso, aunque también se aprovechan las hojas, que pueden ser de color verde o rojizo. Estas lechugas son más altas que otras variedades debido al desarrollo de entrenudos más largos en sus tallos, y sus hojas están dispuestas de manera suelta, sin formar un cogollo o grupo compacto.



Ilustración 11. Lechuga tipo Esparrago

6.6.2. Fases de desarrollo Biológico de la lechuga

Según Zarate (2015) el cultivo de lechuga en hidroponía, utilizando el sistema NFT, se desarrolla en tres fases principales que son esenciales para asegurar un crecimiento óptimo de las plantas.

1. **Fase de germinación:** En esta etapa inicial, las semillas de lechuga se preparan para convertirse en plántulas. Este proceso inicia mediante una etapa de oscuridad, que dura entre 24 y 48 horas, durante la cual se induce la germinación de las semillas. Una vez completada esta etapa, las semillas germinadas se trasladan a la bancada o mesa de germinación, donde permanecerán entre 7 y 10 días. La duración exacta en la bancada de germinación depende de las condiciones micro climáticas específicas del entorno. Al final de esta fase, las plántulas están listas para ser trasplantadas.
2. **Fase intermedia:** Después de la fase de germinación, las plántulas entran en una fase de desarrollo que dura entre 8 y 12 días. Durante este periodo, las plantas siguen creciendo y fortaleciéndose en un entorno controlado. Esta fase es crucial para asegurar que las plántulas se conviertan en plantas robustas y sanas antes de ser trasladadas a la fase final de cultivo.
3. **Fase final:** La última fase del cultivo de lechuga hidropónica dura entre 22 y 25 días. En esta etapa, las plantas alcanzan su tamaño completo y desarrollan una masa aproximada de 350 gramos. Al finalizar esta fase, las lechugas están listas para ser cosechadas.

En este trabajo se inició el proceso de desarrollo desde la fase media ya que las plántulas se compraron ya germinadas, debido a que esta fase es muy sensible se tuvieron en cuenta los factores climáticos para que la planta se fortaleciera lo suficiente y se pudiera desarrollar de manera eficiente.

6.6.3. Clima

La lechuga es una planta con gran capacidad de adaptación a diversos climas. Puede sobrevivir a temperaturas de hasta 0° C, pero comienza a resentirse cuando estas descienden por debajo de los 6° C, lo que, si se prolonga, puede causar daños en las hojas. A temperaturas inferiores a 5° C, la lechuga no desarrolla nuevas raíces, aunque sí lo hace a partir de los 10° C. Sin embargo, tolera peor las temperaturas altas que las relativamente bajas (Japón, 2006).

En este proyecto se va a manejar la lechuga crespa verde, esta es una variedad de lechuga que se adapta a las condiciones ambientales de la localidad de suba ya que es un lugar frio y lluvioso condiciones ambientales adecuadas para su correcto desarrollo. En cuanto al clima, la lechuga crespa verde crece mejor en climas templados y frescos, con temperaturas moderadas de 15 a 20 grados centígrados y una humedad entre el 60-80%. Es una planta que se adapta bien a diferentes tipos de clima, pero requiere una buena ventilación y protección contra el viento y las heladas. Estas cualidades le permiten crecer y desarrollarse en el clima frío de Bogotá específicamente en la localidad de Suba donde se realizó el proyecto (Galvis, J. 2010).

7. Marco Metodológico

7.1. Enfoque y Tipo de Investigación

Este proyecto de investigación se desarrolló bajo la interpretación de fenómenos y sucesos que suceden mediante un prototipo de planta piloto de un cultivo hidropónico. En este se empleó la metodología de aprendizaje basado en proyectos (ABP) y se centró en analizar la competencia de indagación en los estudiantes del colegio Veintiún Ángeles mediante el desarrollo de tres indicadores que fueron la búsqueda de relaciones de causa-efecto, la predicción de variables y finalmente la organización y el análisis de resultados, aprendiendo de forma crítica e involucrando su responsabilidad por el mundo conduciendo el interés de los estudiantes más allá de conceptos y teorías. (Fajardo & Gil, 2019).

Dado que el desarrollo del proyecto se centró en la evaluación de los tres indicadores que componen la competencia de indagación en un grupo de estudiantes del colegio Veintiún Ángeles, al abordar una serie de controles biológicos a un cultivo hidropónico de lechuga crespa fundamentado en el ABP para comprender la red conceptual de disolución, se recurrió a un diseño experimental de tipo preexperimental puesto que es el que mejor se adapta a las necesidades del estudio.

De acuerdo con Hernández, S. Fernández, C. & Baptista, P. (2010), el concepto de investigación experimental se desarrolla cuando “se mide la relación causal entre las variables, lo que se hace en este tipo de investigación es observar fenómenos tal y como se da en un contexto natural para después analizarlo” (pg. 270). Estos mismos autores señalan que los diseños experimentales de tipo preexperimental consisten en “administrar un estímulo o tratamiento a un grupo y después aplicar una medición de una o más variables para observar cuál es el nivel del grupo en estas” (pg. 136).

Debido a que en este proyecto no se busca comprobar una hipótesis previamente establecida, con relación con los objetivos trazados, el presente trabajo será elaborado bajo un planteamiento metodológico del enfoque cualitativo que, según Hernández, S. Fernández, C. & Baptista, P. (2010):

“Está interesada por el estudio de los procesos complejos subjetividad, y su significación, a diferencia de la perspectiva cuantitativa que está interesada por la descripción, el control y la predicción, es inductiva porque se interesa por el descubrimiento y el hallazgo, más que por la comprobación y la verificación; es holística porque se ve a las personas y al escenario en una perspectiva de totalidad; y es interactiva del individuo con su entorno, de visión ecológica y reflexiva de la complejidad de las relaciones humanas”(pg. 600).

Del enfoque cualitativo se tomarán las técnicas de observación, talleres de pre y post explicación, prueba de selección múltiple y bitácora para medir la percepción de las redes conceptuales de disolución mediante la competencia de indagación al abordar una serie de actividades para la puesta en marcha de una planta piloto de un cultivo hidropónico con estudiantes del colegio Veintiún Ángeles.

7.2. Participantes

Este proyecto se desarrolló con estudiantes de los grados 901 y 903, en el colegio Veintiún Ángeles de la localidad de Suba. De acuerdo con los criterios de evaluación y los DBA en el grado noveno se debe “Analizar las relaciones cuantitativas entre solutos y solventes, así como los factores que afectan la formación de soluciones” (pg. 31) Teniendo en cuenta los objetivos de este proyecto y las temáticas de la institución, se evidencia un complemento para la formación y el interés de los participantes de esta investigación por la temática a aplicar.

Cabe resaltar que a los participantes están inmersos en problemáticas que el colegio enfrenta tanto dentro como fuera de la institución, como lo es el consumo de sustancias psicoactivas y la violencia social que se da entre los estudiantes o personas externas a la institución, lo que puede generar tropiezos en el aprendizaje de los estudiantes, además de un gran número de actividades extracurriculares que impiden el seguimiento y el control académico de los estudiantes. Este proyecto tiene un papel científico, pero siempre brindando reconocimiento en el papel social, los valores y los principios que cada individuo debe tener en la sociedad.

Como lo menciona Arias et al. (2016) existen diversas razones para estudiar muestras. En el caso de este trabajo se tuvo en cuenta la “precisión de los datos y la limitación de recursos” (pg. 4). Como no fue posible la aplicación del proyecto a los participantes en su totalidad, ya que los recursos limitaban la implementación de este, se seleccionaron 12 personas que integran el PRAE lo que contribuye de forma positiva para la investigación, ya que son estudiantes interesados en hacer parte de proyectos que fomenten la formación académica aplicada desde otros espacios.

7.3. Fuentes de Recolección de Información

Según Falcón y Herrera (2005) citada por Cruz, P., & Salinas, W. (2021), “entiende la técnica de recolección de datos como un proceso para adquirir información y favorecer a forjar conocimiento” (p. 12). En el caso de este proyecto la técnica de recolección de datos que se utilizó en la presente investigación fue la observación participante, cuestionarios cerrados y abiertos y bitácora. También se utilizó la escala de tipo Likert ya que es útil para

investigaciones de tipo cualitativo como lo afirma Ospina Rave et al. (2005) “La escala Likert es utilizada frecuentemente para este tipo de mediciones porque se considera fácil de elaborar; además, permite lograr altos niveles de confiabilidad y requiere pocos ítems, mientras que otras necesitan más para lograr los mismos resultados” (p.19).

Teniendo en cuenta lo que menciona Campoy, T., & Gomes, E. (2017) la observación participante “es una técnica para la recogida de datos sobre el comportamiento que implica la intervención directa del observador, de forma que el investigador puede intervenir en la vida del grupo” (pg.3). Este mismo autor define la entrevista en profundidad como “una interacción entre dos personas, planificada y que obedece a un objetivo, en la que el entrevistado da su opinión sobre un asunto y, el entrevistador, recoge e interpreta esa visión particular” (pg.10). Además, también plantea la definición grupo nominal que “es una técnica que facilita la generación de ideas y el análisis de problemas. Esta técnica es útil para las situaciones en que las opiniones individuales deber ser combinadas para llegar a decisiones las cuales no pueden o no conviene que sean tomadas por una sola persona” (pg. 5).

7.4. Fases Metodológicas



Ilustración 12. fases metodológicas

A continuación, se muestra en la Tabla 3 las fases metodológicas que se utilizaron para llevar a cabo este proyecto. Mediante el modelo del ABP se planteó seis fases. En la ilustración 13 se evidencia el progreso de estas seis fases las cuales son escalones para la elaboración de un producto final.

Tabla 3. Actividades de las fases metodológicas

Fase	Objetivo	Actividades
Presentación	Presentar el proyecto a los alumnos	1. Organizar el espacio para llevar a cabo el proyecto 2. Presentación del proyecto
Diagnóstico	Identificar las dificultades sobre el aprendizaje en disoluciones aplicadas a un cultivo hidropónico.	1. Pre-test sobre conceptos básicos en hidroponía 2. Taller los bloques pequeños que forman las sustancias
Síntesis y Experimentación	Analizar los conceptos de disoluciones aplicados por los estudiantes en un contexto experimental	1.Revisión bibliográfica sobre el concepto de disoluciones 2. Actividad la teoría de las disoluciones. 3. Test crea tu jardín hidropónico parte 1 4. Práctica experimental en preparación de disoluciones y montaje de plántulas
Elaboración del producto final	Aplicar los conocimientos aprendidos e implementar los indicadores de la competencia de indagación	1. Analizar los datos recopilados mediante una bitácora desarrollado por los estudiantes. 2.Instrumento post test

En este trabajo se utilizó un matriz de congruencia, ubicada en la tabla 4. Es una herramienta que brinda un instrumento estructurado que sirve para ordenar y coordinar las distintas etapas que conforman el proceso de investigación. Su objetivo es establecer una conexión fluida y congruente entre cada una de las partes implicadas desde el inicio hasta la conclusión del procedimiento investigativo. De esta manera, se busca garantizar una ejecución eficaz y coherente de todas las actividades involucradas.

Tabla 4. Matriz de congruencia

PREGUNTA	OJBETO GENERAL	OJBETO ESPECIFICO	ACTIVIDADES	ORGANIZACIÓN Y ANALISIS DE RESULTADOS	RELACIONES CAUSA Y EFECTO	PREDICCIÓN DE VARIABLES
¿Cómo la implementación de proyecto educativo orientado en gestionar un cultivo hidropónico, fundamentado en el ABP y en la red conceptual de disoluciones promueve el desarrollo de la habilidad de indagación en un grupo de estudiantes del Colegio Veintiún Ángeles de grado noveno?	Analizar el desarrollo de la habilidad de indagación en un grupo de estudiantes del Colegio Veintiún Ángeles de grado noveno al abordar un proyecto educativo orientado en gestionar un cultivo hidropónico fundamentado en el ABP y en la red conceptual de disoluciones.	Específico 1	Caracterizar la competencia de indagación de un grupo de estudiantes que pertenecen al PRAE del Colegio Veintiún Ángeles de grado noveno	1. Mediante el uso de un pretest. 2. Haciendo uso de una bolsa se contendrá aire partiendo de este experimento se realizarán 5 preguntas. 3. Clasificación de átomos, moléculas, compuestos, iones y mezclas, 4. Explicación del concepto de disolución de aplicación.		X
		Específico 2	Identificar las variables a tener en cuenta en el diseño de un prototipo de cultivo hidropónico de lechuga	Cuestionario de selección múltiple con única respuesta para indagar sobre cultivos hidropónicos	X	
		Específico 3	Aplicar conocimiento teórico previo en disoluciones y ejecutar de forma efectiva la preparación e implantación del trabajo practico	Preparación de sustancias nutritivas y traspaso de plántulas al hidropónico, aplicación de conceptos en la práctica. Por medio de un instrumento denominado "Postest"		X

A continuación, se muestra en la tabla 5, la rúbrica que se implementó para evaluar el análisis del desarrollo de la competencia de indagación en un grupo de estudiantes del colegio Veintiún Ángeles de grado noveno. Este análisis se va a realizar mediante las siguientes actividades: los pequeños bloques que conforman las sustancias, crea tu jardín hidropónico parte 1 y bitácora. Esta rúbrica tendrá tres niveles de desempeño bajo que irá de 10-69, medio que irá de 70-84 y alto que irá de 85-100.

Tabla 5. Rubrica evaluativa para el análisis del desarrollo de la competencia de indagación

INDICADORES	NIVELES DE DESEMPEÑO	DSECRIPCIÓN
Relaciones de Causa-Efecto	BAJO	El estudiante no identifica o identifica incorrectamente las causas y efectos de las situaciones presentadas. El estudiante solo menciona el efecto, pero no halla relación de una causa o le estudiante reconoce la causa, pero no halla relación entre el efecto.
	MEDIO	El estudiante identifica algunas causas y efectos, pero comete errores al relacionarlos o no lo hace de manera completa.
	ALTO	El estudiante identifica correctamente todas las causas y efectos de las situaciones presentadas.
Predicción de Variables	BAJO	El estudiante hace predicciones incorrectas o muy limitadas sobre las variables involucradas.
	MEDIO	El estudiante hace algunas predicciones correctas, pero no identifica todas las variables involucradas.
	ALTO	El estudiante hace predicciones precisas y completas sobre las variables involucradas.
Organizar y Analizar Resultados	BAJO	El estudiante hace algunas predicciones correctas, pero no identifica todas las variables involucradas.
	MEDIO	El estudiante hace predicciones precisas y completas sobre las variables involucradas.
	ALTO	El estudiante no analiza ni organiza los resultados u organiza y analiza los resultados de manera desordenada, incompleta y superficial

7.4.1. Presentación

En esta fase, se enseñó el proyecto de hidroponía utilizando la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Se planteó la siguiente pregunta orientadora: “¿Cuáles son los controles nutricionales que se deben gestionar en el cultivo hidropónico de lechuga crespa?” Esta pregunta sirvió como guía para estructurar las actividades y los objetivos del proyecto, fomentando un enfoque práctico y aplicado del conocimiento.

Además, se incentivó a los estudiantes a tomar un rol activo y protagónico en el proyecto, animándolos a ser los líderes de la iniciativa. Esta responsabilidad no solo les permitió aplicar los conocimientos adquiridos de manera directa,

sino que también fomento el desarrollo de la competencia de indagación por medio de tres indicadores.

Es importante destacar que en esta fase del proyecto no se implementó un instrumento de medida específico para evaluar los objetivos planteados. Esta etapa sirvió principalmente como una introducción o un abre bocas al desarrollo de las temáticas y actividades posteriores. El propósito fue familiarizar a los estudiantes con los conceptos básicos y preparar el terreno para una exploración más profunda en las siguientes fases del proyecto.

7.4.2. *Diagnostico*

Esta fase fue diseñada para evidenciar los conocimientos previos de los estudiantes sobre la preparación de disoluciones y los principios básicos de los cultivos hidropónicos mediante un pretest. El objetivo del pretest era evaluar el nivel de comprensión inicial de los alumnos y determinar su familiaridad con estos conceptos. Además, se identificó si la temática de la hidroponía y la preparación de disoluciones generaba interés entre los estudiantes. Este enfoque permitió adaptar las actividades y el contenido del proyecto de manera que respondiera a las necesidades y expectativas del grupo, asegurando así una mayor motivación y compromiso con el aprendizaje a lo largo del desarrollo del proyecto.

El pretest consistió en un cuestionario cerrado con diez preguntas, cada una con dos opciones de respuesta. Las preguntas 1, 2, 4, 5, 8 y 9 estaban enfocadas en evidenciar si los estudiantes reconocen conceptos básicos y relevantes sobre la preparación de disoluciones aplicadas a cultivos hidropónicos. Por otro lado, las preguntas 3, 7 y 10 buscaban identificar la disposición de los estudiantes, ya fuera positiva o negativa, hacia el aprendizaje y participación en un proyecto relacionado con la preparación de disoluciones para el correcto desarrollo de cultivos hidropónicos de lechuga. Una disposición positiva se describió como "favorable", mientras que una disposición negativa se describió como "desfavorable".

Este instrumento promueve la calidad y la fiabilidad de los resultados obtenidos ya que permite reconocer la percepción de los estudiantes y los conocimientos básicos que relaciona el concepto de disolución aplicados a la hidroponía (Pedraza, 2001).

7.4.3. *Síntesis y experimentación*

En esta fase se desarrollaron tres actividades, la primera fue, los pequeños bloques que formaban las sustancias, la segunda fue la teoría de las disoluciones, la tercera crea tu jardín hidropónico parte 1.

Los pequeños bloques que formaban las sustancias:

Esta actividad tiene como finalidad fomentar la competencia de indagación, como se ha mencionado previamente esta competencia se puede caracterizar en varios indicadores, pero se ha limitado en este trabajo a tres de ellos, los cuales son relaciones de causa-efecto, la predicción de variables, la organización y el análisis de datos.

La actividad “los pequeños bloques que formaban las sustancias” tuvo como apertura una actividad experimental la cual se denotara como “Pre explicación” revisar anexo 4 en esta se utilizó una bolsa y el aire en la atmósfera, de esta los estudiantes respondieron a las siguientes preguntas ¿Qué cambios notaste en la bolsa durante el proceso? ¿Puedes identificar algún componente específico en la mezcla? ¿Cuál? ¿Lo que se encuentra en la bolsa es una mezcla homogénea o heterogénea? Argumente su respuesta. ¿De qué está compuesto el aire? ¿Por qué cree que la bolsa inicialmente se puede contraer y por qué cree que hay un límite?

Para caracterizar la competencia de indagación por medio de estas preguntas se realizó una clasificación asignándole un indicador a evaluar en cada pregunta aplicada a los estudiantes como se observa en la tabla 6.

Tabla 6. Asignación de Indicadores para actividad de los pequeños bloques que conforman las sustancias

Pregunta	Indicadores		
	Relaciones de causa-efecto	Predicción de variables	Organización y análisis de datos.
¿Qué cambios notaste en la bolsa durante el proceso?	X		
¿Puedes identificar algún componente específico en la mezcla? ¿Cuál?		X	
¿Lo que se encuentra en la bolsa es una mezcla homogénea o heterogénea? Argumente su respuesta.			X
¿De qué está compuesto el aire?	X		
¿Por qué cree que la bolsa inicialmente se puede contraer y por qué cree que hay un límite?		X	

Posteriormente se realizó una explicación de los tipos de sustancias y se hizo una actividad con pimpones (ilustración 13) donde debían clasificar si pertenecían a un átomo, a una molécula de un elemento, un compuesto, o a un ion. La mayoría de las sustancias eran gases que se encuentran en la atmósfera con el fin de que relacionaran la composición del aire con varios de estos gases.



Ilustración 13. Actividad con pimpones, crea iones, átomos y moléculas. Fuente: propia

Una vez lo estudiantes recibieron la explicación y practicaron lo aprendido con los pimpones se aplicó la actividad de cierre que fue denotada como actividad “post explicación”. Esta consistía en repetir las preguntas iniciales de la actividad de apertura ya que ahora contaban con mayores argumentos conceptuales podía dar una mejor respuesta a las preguntas inicialmente planteadas cuando acabaron de responder se les pidió hacer un cuadro comparativo con las respuestas de la actividad “Pre explicación” y la actividad “Post explicación”.

Para que no hubiese alteraciones en los resultados se asignaron los mismos indicadores que en la actividad “Pre explicación” y mediante la rúbrica de la tabla 5 se evaluaron las respuestas de los estudiantes. Una vez se tenga la nota de cada respuesta con ayuda de la rúbrica, se realizó un ponderación para la nota final, donde 10-69 será catalogado como bajo es decir que aún se encuentra distante de un progreso en la competencia de indagación, 70-84 indica que tiene buen rendimiento en al abordar situaciones mediante los indicadores delimitados pero aún tiene aspectos por mejorar y 85-100 indica que están abordando todos los indicadores delimitados manera pertinente y que se evidencia un avance prometedor por obtener la competencia que la de indagar.

La teoría de las disoluciones

Mediante una presentación con diapositivas, se explicó el concepto de disolución, comenzando desde su definición básica como mezcla y profundizando hasta un nivel más lógico y matemático. Durante la explicación,

se planteó la observación de lo que sucede cuando la sal se disuelve en el agua. Una vez que los estudiantes analizaron este fenómeno, se les organizó en dos grupos cada uno de 6 integrantes, y los integrantes de cada grupo dramatizaron lo que ocurre a nivel molecular entre la sal y el agua. Se realizó la explicación del proceso de solvatación después de que los estudiantes hayan realizado su dramatización, donde ellos debían votar sobre el grupo que más se había acercado a la explicación realizada.

En esta parte también se explicaron los cálculos de concentración de disoluciones, específicamente porcentaje masa/masa, porcentaje volumen/volumen, porcentaje masa/volumen y partes por millón, y se realizaron ejercicios prácticos. Esto con el fin de aplicar estos conocimientos posteriormente en la preparación de soluciones nutritivas que iban a ser utilizadas para el cultivo hidropónico.

Crea tu jardín hidropónico parte 1

Inicialmente, se realizó una presentación, ubicada en el anexo 5, sobre lo que es un cultivo hidropónico. La presentación abarcó su funcionamiento, la importancia de las soluciones en la hidroponía, los tipos de plantas que pueden ser cultivadas, la temperatura, el pH, los micronutrientes y macronutrientes necesarios, así como los cuidados específicos que deben tenerse. Además, se discutieron las ventajas y desventajas de cultivar en hidroponía para así generar un producto óptimo del cultivo.

En la segunda parte se aplicó el instrumento de anexo 5 parte 2, donde se plantean situaciones problemáticas que los estudiantes, contestaron de forma acertada a la solución del problema. Este instrumento tiene como objetivo mediante preguntas problemas relacionados a situaciones que aborden cultivos hidropónicos fomentar el desarrollo de la competencia de indagación por medio de los indicadores delimitados previamente los cuales son: relaciones causa efecto, predicción de variables, organizar y analizar datos.

Aquí se muestra una prueba cerrada de cinco preguntas la cual está diferenciado por color amarillo, verde y azul. Cada color corresponde a un valor en la respuesta, el amarillo 100, el verde 70 y el azul 30. De esta forma se utilizó la tabla 8 para identificar los criterios que iban a ser evaluados por pregunta lo que permite realizar una escala para cuantificar cada respuesta marcada. La escala va de 10 a 69 que corresponde a un nivel bajo, 70 a 84 representa un nivel medio, de 85 a 100 que corresponde a un nivel alto.

Mediante la rúbrica evaluativa de la tabla 5 se podrá delimitar la descripción de los niveles de desempeño en los cuales se encuentra el estudiante, esta rúbrica está asociada con la tabla 7 ya que guarda la relación entre la calificación de los niveles de desempeño. Por ende, su calificación podrá ser

30 a 69 que indica un nivel bajo, 70 a 84 un nivel medio y 85 a 100 un nivel alto. De esta forma se van a ponderar las preguntas donde se evaluó el mismo indicador para cuantificar los resultados obtenidos y analizar el desarrollo de la competencia de indagación.

Tabla 7. Tabla para identificar los criterios a evaluar por pregunta

Pregunta	Indicador			Porcentaje		
	Causa-Efecto	Predicción de Variables	Organizar y Analizar Resultados	10-69 Bajo	70-84 Medio	85-100 Alto
1			X			
2			X			
3	X	X				
4	X					
5		X	X			

7.4.4. Producto final

Preparación de disoluciones y montura de plántulas en el hidropónico

En este ejercicio los estudiantes calcularon previamente el volumen requerido de solución madre para aplicar al balde con agua, una vez llevado a cabo los cálculos se procedió a preparar la solución madre A y la solución madre B, donde se vieron muy motivados en poder llevar a cabo este procedimiento y aplicar el conocimiento aprendido. Una vez finalizada la preparación fueron depositados en recipientes, cuando se terminó este proceso se tomaron las plántulas de lechuga y fueron colocadas en su lugar con una base de espuma que le sirviera como soporte.



Ilustración 14. Preparación de solución nutritiva y plántulas de lechuga

Bitácora

La bitácora utilizada en este proyecto fue diseñada como una herramienta central para registrar y analizar las observaciones y reflexiones de los estudiantes sobre la convivencia escolar. Esta bitácora se estructuró de manera que permitiera a los estudiantes documentar sus experiencias de forma sistemática y reflexiva, proporcionando un marco claro para la recolección y análisis de datos cualitativos.

Estructura de la bitácora

La bitácora se compone de varias secciones clave, comenzando con los datos generales. En esta sección, los estudiantes registran la fecha en que realizan la entrada, lo cual es esencial para llevar un seguimiento temporal de sus observaciones. Además, se incluye el nombre del estudiante, lo que permite identificar al autor de cada entrada y facilita la organización y el análisis posterior. El grado del estudiante también se anota, ofreciendo un contexto sobre el nivel educativo del participante y posibilitando un análisis comparativo entre diferentes grados.

La siguiente sección de la bitácora contiene preguntas orientadoras diseñadas para guiar a los estudiantes en la observación de situaciones de convivencia escolar. En esta sección, los estudiantes deben proporcionar una descripción detallada de la situación observada, incluyendo quiénes fueron los participantes involucrados y el lugar y contexto en el que ocurrió la situación. Este enfoque detallado ayuda a capturar una imagen completa de los eventos y las dinámicas de interacción que se desarrollan en el entorno escolar.

Después de la observación inicial, la bitácora invita a los estudiantes a una reflexión personal. En esta parte, los estudiantes expresan sus emociones y

pensamientos sobre la situación observada, permitiendo un entendimiento más profundo de sus percepciones y reacciones. Luego, se les pide que interpreten las causas y efectos de la situación, fomentando un análisis crítico y la identificación de las dinámicas subyacentes en los conflictos o situaciones de convivencia. Finalmente, se solicita a los estudiantes que propongan posibles soluciones o alternativas para manejar el conflicto, promoviendo el desarrollo de habilidades de resolución de problemas y pensamiento constructivo.

La última sección de la bitácora se centra en la evaluación del desempeño de los estudiantes, utilizando tres criterios principales: Relaciones de Causa-Efecto (RCE), Predicción de Variables (PV) y Organización y Análisis de Resultados (OAR). En el criterio de RCE, se evalúa la capacidad del estudiante para identificar y relacionar las causas y efectos en la situación descrita. Este aspecto es crucial para entender cómo los estudiantes perciben y analizan las conexiones entre los eventos observados. La PV mide la habilidad del estudiante para predecir el comportamiento de las variables involucradas en la situación, lo que refleja su comprensión y anticipación de las dinámicas de convivencia. Finalmente, el OAR evalúa la calidad y profundidad en la organización y análisis de las observaciones, considerando cómo los estudiantes estructuran sus pensamientos y presentan sus análisis de manera coherente y exhaustiva.

Por ejemplo, una entrada típica en la bitácora podría ser la siguiente: Un estudiante documenta una situación observada durante el recreo, donde dos compañeros discuten por el uso de una mesa de ping-pong. En su reflexión personal, el estudiante expresa preocupación por la posible escalada del conflicto y analiza que la falta de comunicación fue la causa principal del desacuerdo. Propone como solución que los compañeros establezcan turnos para evitar futuros conflictos. En la evaluación de desempeño, se observa que el estudiante identifica correctamente la causa y el efecto de la situación (RCE: Alto), hace una predicción limitada sobre las posibles consecuencias de no resolver el conflicto (PV: Medio), y organiza sus pensamientos de manera clara, pero con un análisis superficial (OAR: Medio).

De esta manera entonces y considerando lo expuesto, la bitácora no solo actúa como un registro de las experiencias de los estudiantes, sino que también promueve la reflexión crítica y el desarrollo de habilidades analíticas y de resolución de conflictos. Su estructura y las preguntas orientadoras aseguran que los estudiantes no solo observen y describan situaciones de convivencia escolar, sino que también reflexionen profundamente sobre ellas, interpreten sus causas y efectos, y propongan soluciones efectivas. Esto convierte a la bitácora en una herramienta valiosa para el análisis y mejora de la convivencia escolar en el Colegio ICAV de Zipaquirá (ICAV, 2023).

Uso de la bitácora

La implementación y uso de la bitácora en este proyecto se diseñó cuidadosamente para maximizar su eficacia como herramienta de reflexión y análisis sobre la convivencia escolar. El uso de la bitácora se organiza en tres fases principales: el registro diario, las sesiones de reflexión y la revisión y retroalimentación por parte de los docentes.

En la fase de registro diario, los estudiantes son responsables de completar la bitácora todos los días, documentando aquellas situaciones de convivencia que consideran relevantes. Se anima a los estudiantes a ser detallados en sus descripciones y reflexivos en sus análisis, proporcionando un registro rico y matizado de sus experiencias diarias. Este enfoque permite a los estudiantes desarrollar una práctica continua de observación crítica y reflexión, contribuyendo a un entendimiento más profundo de las dinámicas de convivencia en su entorno escolar.

Las sesiones de reflexión se llevan a cabo periódicamente y están diseñadas para fomentar el intercambio de experiencias y la discusión de diferentes puntos de vista. Durante estas sesiones grupales, los estudiantes comparten sus entradas en la bitácora con sus compañeros, lo que no solo enriquece su comprensión de las situaciones observadas, sino que también les ofrece la oportunidad de recibir feedback constructivo de sus pares. Estas discusiones grupales ayudan a los estudiantes a ver las situaciones desde múltiples perspectivas, promoviendo la empatía y el pensamiento crítico.

En cuanto a la revisión y feedback, los docentes juegan un papel crucial en la evaluación de las entradas de la bitácora. Los docentes revisan regularmente las entradas, proporcionando retroalimentación constructiva que ayuda a los estudiantes a mejorar su capacidad de observación y análisis. Para esta evaluación, se utiliza una rúbrica que mide el desempeño de los estudiantes en términos de relaciones de causa-efecto, predicción de variables y organización y análisis de resultados. Esta rúbrica permite una evaluación objetiva y consistente, proporcionando a los estudiantes una guía clara sobre cómo mejorar sus habilidades de reflexión y análisis.

Para ilustrar el uso de la bitácora, consideremos el siguiente ejemplo de una entrada típica. En esta entrada, un estudiante documenta una situación observada durante el recreo, donde dos compañeros discuten sobre el uso de una mesa de ping-pong. El estudiante anota la fecha, el nombre y el grado al que pertenece, y procede a describir la situación en detalle, incluyendo a los participantes y el lugar donde ocurrió la discusión. En su reflexión personal, el estudiante expresa preocupación por la posible escalada del conflicto y analiza que la falta de comunicación clara fue la causa principal del desacuerdo.

Además, propone como solución que los compañeros establezcan turnos para evitar futuros conflictos.

En la sección de evaluación de desempeño, el docente asigna una puntuación basada en la rúbrica: en relaciones de causa-efecto (RCE), el estudiante recibe una calificación media por identificar correctamente la causa pero no todas las consecuencias; en predicción de variables (PV), recibe una calificación baja por no hacer predicciones sobre el posible desarrollo de la situación; y en organización y análisis de resultados (OAR), obtiene una calificación media por organizar sus pensamientos de manera clara pero con un análisis superficial.

Este proceso de registro, reflexión y revisión no solo sirve como un registro detallado de las experiencias de los estudiantes, sino que también promueve la reflexión crítica y el desarrollo de habilidades de resolución de conflictos, esenciales para una convivencia escolar saludable. La bitácora, por tanto, se convierte en una herramienta poderosa que facilita el aprendizaje y el crecimiento personal de los estudiantes, contribuyendo significativamente a la mejora de la convivencia escolar en el Colegio ICAV de Zipaquirá (ICAV, 2023).

7.5. Instrumento post test

Este instrumento fue una prueba de tipo Likert diseñada con el propósito de identificar la importancia que los estudiantes atribuían a la realización de proyectos de ciencias que aplican conceptos teóricos de manera práctica. La prueba no midió los indicadores específicos ni el criterio de indagación, sino que se centró en evaluar la aceptabilidad del proyecto entre los estudiantes.

La escala utilizada en la prueba Likert incluía las siguientes opciones de respuesta: TA = totalmente de acuerdo, A = de acuerdo, I = indeciso, D = en desacuerdo, y TD = totalmente en desacuerdo. Se delimita a las respuestas totalmente de acuerdo y acuerdo como respuestas favorables hacia la aceptación positiva y el interés por participar en proyectos de ciencias, por otro lado, se toma totalmente desacuerdo y desacuerdo como respuestas desfavorables o negativas a participar en proyectos de ciencias relacionados con agricultura moderna, y se tendrá en cuenta la opción indecisa como una respuesta neutral.

Cada opción permitía a los estudiantes expresar su nivel de acuerdo con afirmaciones relacionadas con la aplicación práctica de conceptos teóricos en proyectos científicos. Esta evaluación era crucial para comprender la predisposición de los estudiantes a participar en tales proyectos y su percepción sobre la relevancia de aplicar conocimientos teóricos de forma práctica.

El objetivo principal de esta prueba fue determinar la actitud general de los estudiantes hacia el proyecto de hidroponía y su disposición a involucrarse activamente. Los resultados proporcionarían información valiosa sobre la aceptación del proyecto y ayudarían a identificar posibles áreas de mejora en la presentación y ejecución de este, asegurando que se alinea con los intereses y expectativas de los estudiantes.

8. Análisis de Resultados

De acuerdo con los objetivos planteados en este trabajo se buscó analizar el desarrollo de la competencia de indagación en un grupo de estudiantes del colegio Veintiún Ángeles de grado noveno al abordar un proyecto educativo orientado en gestionar un cultivo hidropónico, fundamentado en el ABP y en la red conceptual de disoluciones. En el análisis de resultados se resalta que los instrumentos fueron aplicados a 12 alumnos pertenecientes al PRAE.

8.1. Pre-test

De acuerdo con lo anterior inicialmente se presentó un pretest anexo 2 el cual se hizo con el fin evidenciar el interés de los estudiantes por abordar un proyecto relacionado con cultivos hidropónicos y el reconocimiento de saberes básicos implementados en hidroponía. Los resultados de favorabilidad se presentan en la tabla 10, y los resultados de reconocimiento de saberes se presentan en la tabla 8, acompañadas por la cantidad de respuestas obtenidas para cada opción (a y b).

Tabla 8. Resultados del reconocimiento de saberes en la preparación de disoluciones para hidropónicos.

Pregunta	Número de estudiantes	
	Reconoce	No reconoce
1	10	2
2	9	3
4	4	8
5	10	2
6	9	3
8	9	3
9	12	
Promedio total	9	3
Promedio P (1,8)	10	2
Promedio (2, 5, 9)	10	2

El análisis de los resultados del pre-test relacionado con el reconocimiento de saberes en la preparación de disoluciones para cultivos hidropónicos revela información significativa sobre el nivel de conocimiento previo de los estudiantes. Según la Tabla 8, la mayoría de los estudiantes demostraron una comprensión básica adecuada sobre la preparación de disoluciones en hidroponía, lo que es crucial para el desarrollo exitoso de este tipo de cultivo.

En detalle, se observa que un promedio de nueve de los doce estudiantes reconoció conceptos fundamentales sobre la preparación de disoluciones. Esto incluye la comprensión de la importancia de las soluciones nutritivas en la hidroponía, como se evidencia en las preguntas 1 y 8, donde un promedio

de diez estudiantes mostró conocimiento en este aspecto. La capacidad de los estudiantes para entender la relevancia de una preparación correcta de las soluciones se destaca en las preguntas 2, 5 y 9, con un promedio similar de diez de los doce estudiantes reconociendo su importancia.

Sin embargo, algunos resultados subrayan áreas de mejora. Por ejemplo, la pregunta 4 reveló que ocho de los doce estudiantes no consideran posible la preparación de disoluciones fuera de un entorno específico como un laboratorio. Este hallazgo indica la necesidad de reforzar la confianza de los estudiantes en la aplicación práctica de estos conocimientos en diversos entornos educativos.

Además, en la pregunta 6, se destaca que nueve de los doce estudiantes consideran esencial que los profesores estén bien preparados para enseñar sobre la preparación de disoluciones hidropónicas. Esto refleja una preocupación por la calidad de la instrucción y la importancia de contar con educadores capacitados en esta área.

Así mismo entonces, los resultados del pre-test demuestran que, aunque los estudiantes poseen un conocimiento básico sobre la preparación de disoluciones para hidroponía, existen áreas específicas que requieren atención para fortalecer su confianza y comprensión en la aplicación práctica de estos conceptos. Este análisis proporciona una base sólida para diseñar intervenciones educativas que aborden estas necesidades y promuevan un aprendizaje más profundo y aplicado en la preparación de disoluciones para cultivos hidropónicos.

Como se puede apreciar en la tabla de resultados, en promedio, 9 de los 12 estudiantes demostraron reconocer conceptos básicos sobre la preparación de disoluciones en cultivos hidropónicos. En particular, 10 estudiantes comprendieron la finalidad de preparar soluciones nutritivas (preguntas 1 y 8) y la importancia de una correcta preparación (preguntas 2, 5 y 9). Además, 9 estudiantes destacaron la necesidad de que los maestros estén bien preparados para enseñar nuevas temáticas (pregunta 6). Sin embargo, 8 estudiantes no creen que la preparación de disoluciones pueda realizarse fuera de un entorno específico como un laboratorio (pregunta 4), lo que resalta la necesidad de fortalecer la confianza en la aplicación práctica de estos conceptos en diversos entornos educativos.

Tabla 9. Resultados de favorabilidad por el proyecto de hidroponía

Pregunta	Número de estudiantes	
	Reconoce	No reconoce
3	5	7
7	9	3
10	8	4

Por su parte, la tabla de resultados muestra que, en promedio, 9 de los 12 estudiantes reconocen conceptos básicos sobre la preparación de disoluciones en cultivos hidropónicos. Específicamente, 10 estudiantes comprenden la finalidad de las soluciones nutritivas (preguntas 1 y 8) y la importancia de una correcta preparación (preguntas 2, 5 y 9). Además, 9 estudiantes destacan la necesidad de que los maestros estén bien preparados para enseñar estas temáticas (pregunta 6). Sin embargo, 8 estudiantes consideran que la preparación de disoluciones no puede realizarse fuera de un entorno específico como un laboratorio (pregunta 4), lo que subraya la necesidad de fortalecer la confianza en la aplicación práctica de estos conceptos en diversos entornos educativos.

Otro aspecto positivo es que las actividades prácticas relacionadas con el proyecto permitieron a los estudiantes resolver dudas y generar nuevas preguntas, como se refleja en la afirmación "Las actividades prácticas en el proyecto de Cultivos Hidropónicos me permiten resolver mis dudas y generar nuevas preguntas sobre el cultivo de plantas sin suelo", que obtuvo 7 respuestas en "Totalmente de acuerdo" y 5 en "De acuerdo".

Además, el proyecto no solo contribuyó a la comprensión teórica, sino que también motivó a los estudiantes, tal como se observa en la afirmación "Me siento motivado/a por el desarrollo del proyecto de Cultivos Hidropónicos establecido por las guías de trabajo", que recibió 3 respuestas en "Totalmente de acuerdo" y 9 en "De acuerdo".

Sin embargo, no todas las respuestas fueron uniformemente positivas. La afirmación "Los cultivos hidropónicos pueden ser realizados por cualquier persona con el conocimiento adecuado en hidroponía y en cálculos de preparación de soluciones no solo por profesionales" recibió 5 respuestas en "Totalmente de acuerdo", 4 en "De acuerdo" y 3 en "Indeciso", lo cual sugiere que algunos estudiantes tienen dudas sobre la accesibilidad y aplicabilidad de la hidroponía fuera de un entorno profesional.

De esta forma, los resultados de la Tabla 9 reflejan una aceptación mayoritaria del proyecto de hidroponía por parte de los estudiantes, destacando su valor educativo y práctico. Las actividades prácticas no solo ayudaron a resolver dudas, sino que también fomentaron el interés y la motivación. No obstante, algunos estudiantes mostraron incertidumbre respecto a la universalidad de la aplicación de técnicas hidropónicas, indicando áreas potenciales para un mayor enfoque educativo y clarificación en futuras fases del proyecto.

En la tabla 9 de resultados, se puede identificar en la pregunta 3 hubo una tendencia hacia una respuesta desfavorable, ya que 7 estudiantes de los 12 consideran otros temas de estudio más relevantes que el aprendizaje de la preparación de disoluciones para cultivos hidropónicos. Sin embargo, esto no descarta su interés por aprender sobre hidroponía, ya que pueden desarrollar una habilidad práctica y útil. Esto se evidencia en la pregunta 7, donde se obtuvieron 9 respuestas favorables, indicando una disposición positiva hacia el tema y el potencial para un compromiso activo en el proceso de aprendizaje. Finalmente, en la pregunta 10, se obtuvieron 8 respuestas favorables, lo que sugiere que los estudiantes ven el proyecto como una oportunidad para adquirir habilidades prácticas que pueden ser beneficiosas en el futuro.

Tabla 10. tabla de respuestas, pretest

Número	Preguntas	No. de total de respuestas	Respuestas
1	¿Qué es la preparación de disoluciones aplicadas a cultivos hidropónicos y cuál es su importancia en este tipo de cultivo?	2	Es la preparación de soluciones nutritivas para plantas en suelo convencional.
		10	Es la elaboración de soluciones nutritivas específicas para alimentar las plantas en un sistema hidropónico, lo que garantiza su adecuado crecimiento y desarrollo.
2	¿Consideras que la preparación adecuada de disoluciones puede influir en la salud y el desarrollo de las plantas en un cultivo hidropónico?	9	Sí, porque proporciona los nutrientes necesarios para su crecimiento óptimo.
		3	No estoy seguro/a, ya que pienso que las plantas pueden crecer bien sin una atención específica en las soluciones nutritivas.
3	¿Sientes interés en aprender sobre la preparación de disoluciones para cultivos hidropónicos?	5	Sí, porque creo que es fundamental para comprender y practicar la hidroponía de manera efectiva.
		7	No, porque pienso que otras áreas de estudio son más relevantes para mí.
4	¿Crees que la preparación de disoluciones para cultivos hidropónicos puede llevarse a cabo fuera de un laboratorio o aula específica?	4	Sí, ya que es posible adaptar los procesos a diferentes entornos.
		8	No, porque considero que este tipo de actividades solo se pueden realizar en un entorno cerrado.
5	¿Qué importancia tiene el conocimiento sobre la preparación de disoluciones para la sostenibilidad ambiental?	10	Permite utilizar de manera más eficiente los recursos hídricos y nutrientes.
		2	No creo que esté relacionado con la sostenibilidad ambiental.

6	¿Crees que se necesitan profesores capacitados para enseñar sobre la preparación de disoluciones aplicadas a cultivos hidropónicos?	9	Sí, dado que se requiere de conocimientos específicos sobre la composición y dosificación de nutrientes.
		3	No, cualquier persona podría enseñar sobre este tema sin necesidad de capacitación especializada.
7	¿Te gustaría aprender sobre la preparación de disoluciones para cultivos hidropónicos y por qué?	9	Sí, porque creo que es una habilidad práctica y útil para el cuidado de las plantas.
		3	No estoy interesado/a, ya que no veo relevancia en este tipo de conocimiento.
8	¿Cuál crees que es el impacto de una correcta preparación de disoluciones en la productividad de un cultivo hidropónico?	9	Mejora la calidad y cantidad de las cosechas, optimizando los recursos disponibles.
		3	No creo que tenga un impacto significativo en la productividad del cultivo.
9	¿Qué ventajas crees que tiene la preparación de disoluciones para cultivos hidropónicos sobre otros métodos de cultivo?	12	Permite un control preciso de los nutrientes y reduce el desperdicio de recursos.
		0	No veo diferencias significativas entre este método y otros métodos de cultivo.
10	¿Consideras que la habilidad para preparar disoluciones para cultivos hidropónicos es relevante para tu formación educativa y por qué?	8	Sí, porque creo que es una habilidad práctica y puede ser útil en el futuro.
		4	No estoy seguro/a, ya que no veo cómo este conocimiento podría aplicarse en mi vida.

La Tabla 10 proporciona una visión integral de las percepciones y conocimientos previos de los estudiantes respecto a la preparación de disoluciones para cultivos hidropónicos. Este análisis se centra en las respuestas de los estudiantes a diez preguntas clave, cada una diseñada para evaluar diferentes aspectos del conocimiento y la actitud hacia la hidroponía, así como para identificar áreas de interés y posibles necesidades educativas.

En la primera pregunta, "¿Qué es la preparación de disoluciones aplicadas a cultivos hidropónicos y cuál es su importancia en este tipo de cultivo?", diez estudiantes demostraron un conocimiento claro al definir correctamente la preparación de disoluciones como la elaboración de soluciones nutritivas específicas para alimentar las plantas en un sistema hidropónico, lo que garantiza su adecuado crecimiento y desarrollo. Solo dos estudiantes confundieron este concepto con la preparación de soluciones nutritivas para plantas en suelo convencional. Este resultado indica que la mayoría de los

estudiantes ya tienen una comprensión básica sólida de la importancia de las disoluciones en la hidroponía, lo cual es alentador para el desarrollo del proyecto.

La segunda pregunta, "¿Consideras que la preparación adecuada de disoluciones puede influir en la salud y el desarrollo de las plantas en un cultivo hidropónico?", refleja un consenso entre los estudiantes sobre la importancia de las disoluciones nutritivas. Nueve estudiantes afirmaron que una preparación adecuada es crucial para proporcionar los nutrientes necesarios para el crecimiento óptimo de las plantas, mientras que tres no estaban seguros, sugiriendo una posible área de enfoque para fortalecer la comprensión de la relación entre nutrición y salud de las plantas.

En cuanto al interés en aprender sobre la preparación de disoluciones (pregunta tres), las respuestas muestran una división significativa: cinco estudiantes están interesados debido a la relevancia práctica de este conocimiento para la hidroponía, mientras que siete no consideran este tema prioritario, percibiendo otras áreas de estudio como más relevantes. Este hallazgo subraya la necesidad de motivar a una mayor parte del estudiantado, destacando la aplicabilidad y beneficios de la hidroponía en diversos contextos.

La cuarta pregunta, sobre la posibilidad de llevar a cabo la preparación de disoluciones fuera de un laboratorio o aula específica, reveló que ocho estudiantes creen que este tipo de actividades debe realizarse en entornos controlados, mientras que cuatro consideran que es posible adaptarlas a diferentes entornos. Esta respuesta refleja una preocupación sobre la accesibilidad y practicidad de la hidroponía, sugiriendo que se podría enfatizar la versatilidad de estas técnicas en diferentes escenarios educativos.

Respecto a la importancia del conocimiento sobre la preparación de disoluciones para la sostenibilidad ambiental (pregunta cinco), diez estudiantes reconocieron que permite una utilización más eficiente de los recursos hídricos y nutrientes, mientras que dos no vieron la relación. Este resultado indica que la mayoría entiende el impacto positivo de la hidroponía en la sostenibilidad, aunque aún hay espacio para mejorar la percepción de su relevancia ambiental.

La pregunta seis destaca la necesidad de profesores capacitados para enseñar sobre la preparación de disoluciones hidropónicas. Nueve estudiantes creen que se requiere conocimiento específico sobre la composición y dosificación de nutrientes, mientras que tres consideran que cualquier persona podría enseñar este tema sin necesidad de capacitación especializada. Esta discrepancia apunta a la importancia de asegurar que los educadores tengan la formación adecuada para impartir este conocimiento de manera efectiva.

La séptima pregunta, que indaga sobre el interés en aprender a preparar disoluciones para cultivos hidropónicos, muestra que nueve estudiantes ven esta habilidad como práctica y útil para el cuidado de las plantas, mientras que tres no están interesados, no viendo relevancia en este tipo de conocimiento. Este resultado refuerza la necesidad de demostrar la utilidad práctica y las aplicaciones potenciales de la hidroponía para captar el interés de todos los estudiantes.

En cuanto al impacto de una correcta preparación de disoluciones en la productividad de un cultivo hidropónico (pregunta ocho), nueve estudiantes afirmaron que mejora la calidad y cantidad de las cosechas, optimizando los recursos disponibles. Tres estudiantes no creen que tenga un impacto significativo. Este hallazgo sugiere que, aunque la mayoría comprende los beneficios de una correcta preparación, aún hay estudiantes que necesitan ser convencidos de su importancia para la productividad.

La pregunta nueve, sobre las ventajas de la preparación de disoluciones para cultivos hidropónicos en comparación con otros métodos de cultivo, muestra unanimidad entre los estudiantes: todos reconocieron que permite un control preciso de los nutrientes y reduce el desperdicio de recursos. Este consenso indica una comprensión clara y generalizada de las ventajas de la hidroponía.

Finalmente, la décima pregunta revela que ocho estudiantes consideran relevante esta habilidad para su formación educativa debido a su practicidad y potencial utilidad futura, mientras que cuatro no están seguros de cómo este conocimiento podría aplicarse en su vida. Este resultado resalta la importancia de mostrar a los estudiantes las posibles aplicaciones prácticas y beneficios a largo plazo de la hidroponía.

Es así como los resultados del pretest proporcionan una visión detallada de las percepciones y conocimientos previos de los estudiantes sobre la hidroponía, identificando áreas de fortaleza y aquellas que requieren mayor atención. Estos hallazgos son fundamentales para ajustar las estrategias educativas del proyecto, asegurando que se aborden las necesidades y motivaciones de los estudiantes, y se maximice el impacto positivo de la enseñanza sobre la preparación de disoluciones para cultivos hidropónicos.

8.2. Pequeños bloques que conforman la materia

Como se mencionó en la metodología a cada pregunta evaluada en la actividad se le asignó un indicador como se observa en la Tabla 5 de acuerdo con esto se utilizó la rúbrica evaluativa de la tabla 6 para evaluar las respuestas de los estudiantes, de esta manera se escogieron tres ejemplos los cuales serán descritos en la tabla 11 que muestra la actividad “Pre-explicación” y la

Tabla 11. Evaluación de los estudiantes 7,9,12 en la actividad pre explicación con los niveles de desempeño

Estudiante	Pregunta	Respuesta	Descripción de la rubrica	Nivel de Desempeño	Criterios evaluados		
					RCE	PV	OAR
Estudiante #7	¿Qué cambios notaste en la bolsa durante el proceso?	Se lleno de aire	Identifica la causa, pero no logra identificar el efecto.	Bajo	X		
	¿Puedes identificar algún componente específico en la mezcla? ¿Cuál?	Bolsa, oxigeno	El estudiante hace algunas predicciones correctas	Medio		X	
	¿Lo qué se encuentra en la bolsa es una mezcla homogénea o heterogénea? Argumente su respuesta.	Homogénea	El estudiante organiza y analiza los resultados, pero falta de profundidad en el análisis.	Medio			X
	¿De qué está compuesto el aire?	Oxigeno	El estudiante hace predicciones muy limitadas	Bajo		X	
	¿Por qué cree que la bolsa inicialmente se puede contraer y por qué cree que hay un límite?	El aire se mantiene dentro de la bolsa	El estudiante organiza y analiza los resultados de manera superficial.	Bajo			X
Estudiante #9	¿Qué cambios notaste en la bolsa durante el proceso?	Se inflo	Identifica el efecto, pero no logra identificar la causa.	Bajo	X		
	¿Puedes identificar algún componente específico en la mezcla? ¿Cuál?	Es aire	El estudiante hace predicciones limitadas	Bajo		X	
	¿Lo qué se encuentra en la bolsa es una mezcla homogénea o heterogénea? Argumente su respuesta.	Homogénea porque no se ve los componentes	El estudiante organiza y analiza los resultados de manera clara, coherente y completa.	Alto			X
	¿De qué está compuesto el aire?	Dióxido de Carbono	El estudiante hace predicciones muy limitadas sobre las variables involucradas	Bajo		X	
	¿Por qué cree que la bolsa inicialmente se puede contraer y por qué cree que hay un límite?	No sé	El estudiante no analiza ni organiza los resultados	Bajo			X
Estudiante #12	¿Qué cambios notaste en la bolsa durante el proceso?	Se inflo y se llenó de aire	El estudiante identifica correctamente todas las causas y efectos de las situaciones presentadas.	Alto	X		
	¿Puedes identificar algún componente específico en la mezcla? ¿Cuál?	Bolsa plástica y aire	El estudiante hace predicciones limitadas	Bajo		X	
	¿Lo qué se encuentra en la bolsa es una mezcla homogénea o heterogénea? Argumente su respuesta.	Homogénea	El estudiante organiza y analiza los resultados, pero falta de profundidad en el análisis.	Medio			X
	¿De qué está compuesto el aire?	Oxigeno	El estudiante hace algunas predicciones correctas	Medio		X	
	¿Por qué cree que la bolsa inicialmente se puede contraer y por qué cree que hay un límite?	Porque se contuvo el aire	El estudiante organiza y analiza los resultados de manera parcial, pero falta profundidad en el análisis	Medio			X

Tabla 12. Evaluación de los estudiantes 7,9,12 en la actividad post explicación con los niveles de desempeño

Estudiante	Pregunta	Respuesta	Descripción de la rubrica	Nivel de Desempeño	Criterios evaluados		
					RCE	PV	OAR
Estudiante #7	¿Qué cambios notaste en la bolsa durante el proceso?	La bolsa se logró inflar por el vapor de agua y otros gases	El estudiante identifica correctamente todas las causas y efectos de las situaciones presentadas.	Alto	X		
	¿Puedes identificar algún componente específico en la mezcla? ¿Cuál?	Considero que al observar y escuchar la explicación que el aire está formado por varios gases	El estudiante hace algunas predicciones correctas, pero no identifica todas las variables involucradas.	Medio		X	
	¿Lo qué se encuentra en la bolsa es una mezcla homogénea o heterogénea? Argumente su respuesta.	Es una mezcla homogénea ya que no se ve a simple vista	El estudiante organiza y analiza los resultados de manera clara, coherente y completa.	Alto			X
	¿De qué está compuesto el aire?	Se compone de varios gases como oxígeno, dióxido de carbono, nitrógeno	El estudiante hace algunas predicciones correctas, pero no identifica todas las variables involucradas.	Medio		X	
	¿Por qué cree que la bolsa inicialmente se puede contraer y por qué cree que hay un límite?	El estado gaseoso tiene sus partículas separadas al entrar en la bolsa se pueden comprimir	El estudiante organiza y analiza los resultados de manera clara, coherente y completa.	Alto			X
Estudiante #9	¿Qué cambios notaste en la bolsa durante el proceso?	Se volvió dura y más grande	Identifica el efecto, pero no logra identificar la causa	Bajo	X		
	¿Puedes identificar algún componente específico en la mezcla? ¿Cuál?	Dióxido y partículas de carbono	El estudiante hace algunas predicciones correctas	Medio		X	
	¿Lo qué se encuentra en la bolsa es una mezcla homogénea o heterogénea? Argumente su respuesta.	Homogénea porque no se ve los componentes	El estudiante organiza y analiza los resultados de manera clara, coherente y completa.	Alto			X
	¿De qué está compuesto el aire?	Dióxido de Carbono, nitrógeno, vapor de agua	El estudiante hace algunas predicciones correctas, pero no identifica todas las variables involucradas.	Medio		X	
	¿Por qué cree que la bolsa inicialmente se puede contraer y por qué cree que hay un límite?	Porque los átomos se acercan cada vez más	El estudiante organiza y analiza los resultados de manera parcial, pero falta profundidad en el análisis.	Medio			X
Estudiante #12	¿Qué cambios notaste en la bolsa durante el proceso?	Su tamaño aumenta, se llena de moléculas de varios gases	El estudiante identifica correctamente todas las causas y efectos de las situaciones presentadas.	Alto	X		
	¿Puedes identificar algún componente específico en la mezcla? ¿Cuál?	No se logra identificar un gas en específico, pero se asume que está compuesto por varios gases el aire	El estudiante hace algunas predicciones correctas, pero no identifica todas las variables involucradas.	Medio		X	
	¿Lo qué se encuentra en la bolsa es una mezcla homogénea o heterogénea? Argumente su respuesta.	Homogénea ya que no se logra ver ningún componente dentro de la bolsa	El estudiante organiza y analiza los resultados de manera clara, coherente y completa.	Alto			X
	¿De qué está compuesto el aire?	Se compone por diferentes gases CO ₂ , CO, H ₂ , N ₂	El estudiante hace predicciones precisas y completas sobre las variables involucradas.	Alto		X	
	¿Por qué cree que la bolsa inicialmente se puede contraer y por qué cree que hay un límite?	Debido a que el aire está compuesto de varias moléculas gaseosas al atraparlas se pueden comprimir	El estudiante organiza y analiza los resultados de manera clara, coherente y completa.	Alto			X

La Tabla 11 proporciona una evaluación detallada del desempeño de tres estudiantes (7, 9, y 12) en una actividad pre explicativa sobre la observación de cambios en una bolsa durante un proceso experimental. La evaluación se basa en tres criterios fundamentales: Relaciones de Causa-Efecto (RCE), Predicción de Variables (PV), y Organización y Análisis de Resultados (OAR). Este análisis se centra en identificar los puntos fuertes y las áreas de mejora en el desempeño de cada estudiante, alineados con los objetivos del proyecto de fomentar habilidades críticas en la observación, análisis y predicción científica.

Para el Estudiante #7, la respuesta a la primera pregunta ("¿Qué cambios notaste en la bolsa durante el proceso?") demuestra una capacidad para identificar la causa ("Se llenó de aire"), pero carece de profundidad en la identificación del efecto, resultando en un nivel de desempeño bajo en RCE. En la segunda pregunta ("¿Puedes identificar algún componente específico en la mezcla?"), el estudiante muestra una capacidad media en PV al identificar "bolsa" y "oxígeno". Sin embargo, la respuesta a la tercera pregunta ("¿Lo que se encuentra en la bolsa es una mezcla homogénea o heterogénea?") indica un desempeño medio en OAR, ya que, aunque el estudiante organiza y analiza los resultados, falta profundidad en su análisis. La respuesta a la cuarta pregunta ("¿De qué está compuesto el aire?") refleja un bajo nivel en PV, limitándose a "oxígeno", y la última pregunta ("¿Por qué cree que la bolsa inicialmente se puede contraer y por qué cree que hay un límite?") muestra un bajo nivel en OAR, con una respuesta superficial. Estos resultados sugieren que el Estudiante #7 necesita mejorar en la profundidad del análisis y en la capacidad de identificar y predecir variables específicas.

El Estudiante #9, al responder la primera pregunta, demuestra la capacidad de identificar el efecto ("Se infló"), pero no la causa, resultando en un nivel de desempeño bajo en RCE. En la segunda pregunta, la respuesta "Es aire" indica un bajo nivel en PV. Sin embargo, en la tercera pregunta, el estudiante alcanza un alto nivel en OAR al argumentar de manera clara y coherente que la mezcla es homogénea porque no se ven los componentes. La respuesta a la cuarta pregunta ("Dióxido de carbono") y a la quinta ("No sé") reflejan un bajo nivel en PV y OAR, respectivamente, indicando limitaciones en la capacidad de predicción y análisis. Estos resultados sugieren que, aunque el Estudiante #9 muestra fortalezas en la organización y análisis de algunos resultados, hay una necesidad significativa de mejorar en la identificación de causas y efectos y en la predicción de variables.

El Estudiante #12 demuestra un alto nivel en RCE al identificar correctamente tanto los cambios ("Se infló y se llenó de aire") como sus causas. Sin embargo, en la segunda pregunta, la identificación de "bolsa plástica y aire" refleja un

nivel bajo en PV. La tercera pregunta muestra un nivel medio en OAR, con una organización y análisis correctos, pero con falta de profundidad. En la cuarta pregunta, la respuesta "Oxígeno" indica un nivel medio en PV, y la quinta pregunta refleja un nivel medio en OAR, con una respuesta correcta pero superficial sobre la compresión del aire. Estos resultados sugieren que el Estudiante #12 tiene una buena capacidad para identificar causas y efectos, pero necesita profundizar más en el análisis y en la predicción de variables.

La Tabla 12 evalúa nuevamente a los mismos tres estudiantes después de recibir una explicación, permitiendo comparar su progreso.

Para el Estudiante #7, se observa una mejora significativa en la capacidad de identificar causas y efectos, alcanzando un nivel alto en RCE al describir que la bolsa se infló por el vapor de agua y otros gases. La respuesta a la segunda pregunta demuestra un nivel medio en PV, reconociendo que el aire está compuesto por varios gases. En la tercera pregunta, el estudiante mantiene un nivel alto en OAR, argumentando que la mezcla es homogénea ya que no se ve a simple vista. La cuarta pregunta muestra un nivel medio en PV, identificando algunos gases, pero no todos, y la última pregunta refleja un nivel alto en OAR, con una explicación clara sobre la compresión de gases. Estos resultados indican un progreso notable en la identificación de causas y efectos y en la organización y análisis de resultados.

El Estudiante #9, en la primera pregunta, sigue mostrando dificultades en RCE, identificando solo el efecto ("Se volvió dura y más grande"). Sin embargo, hay una mejora en PV en la segunda pregunta, con la identificación de "dióxido y partículas de carbono". En la tercera pregunta, el estudiante mantiene un alto nivel en OAR. La cuarta pregunta muestra una mejora en PV, con la identificación de varios componentes del aire, y la última pregunta refleja un nivel medio en OAR, con una explicación parcial sobre la compresión de átomos. Estos resultados sugieren un progreso en la capacidad de predicción y en la organización y análisis, aunque persisten desafíos en la identificación de causas y efectos.

El Estudiante #12 muestra un alto nivel constante en RCE en la primera pregunta, identificando correctamente todos los cambios y sus causas. En la segunda pregunta, el nivel medio en PV persiste, con una identificación parcial de los gases. La tercera pregunta mantiene un alto nivel en OAR, con una argumentación clara sobre la homogeneidad de la mezcla. La cuarta pregunta refleja un nivel alto en PV, identificando varios componentes del aire, y la última pregunta mantiene un alto nivel en OAR, con una explicación completa sobre la compresión de gases. Estos resultados indican un progreso continuo

en la capacidad de predicción y en la organización y análisis, consolidando un desempeño en todas las áreas evaluadas.

Desde lo expuesto, el análisis de las Tablas 11 y 12 muestra una clara mejora en el desempeño de los estudiantes después de recibir una explicación, destacando la efectividad de la enseñanza en la actividad de observación de cambios en una bolsa durante un proceso experimental. Los resultados reflejan un avance significativo en la identificación de causas y efectos, en la capacidad de predicción de variables y en la organización y análisis de resultados, alineándose con los objetivos del proyecto de fomentar habilidades críticas en la observación, análisis y predicción científica.

El análisis de las respuestas de los estudiantes sobre la preparación de disoluciones aplicadas a cultivos hidropónicos revela varios hallazgos clave que son relevantes para el desarrollo del proyecto, especialmente bajo el enfoque de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). En general, la mayoría de los estudiantes tiene una comprensión básica sólida de la importancia de las disoluciones nutritivas en la hidroponía, lo cual es alentador y demuestra que las actividades educativas están alineadas con los objetivos del proyecto.

A través del ABP, los estudiantes han podido contextualizar y aplicar sus conocimientos en situaciones prácticas. Por ejemplo, muchos comprendieron que las disoluciones nutritivas son cruciales para el crecimiento óptimo de las plantas en sistemas hidropónicos. Este entendimiento se reflejó en sus respuestas, donde definieron correctamente la preparación de disoluciones y reconocieron su importancia en la salud y desarrollo de las plantas.

Sin embargo, el análisis también revela una división en el interés y percepción de la relevancia de aprender sobre la preparación de disoluciones. Mientras que una parte significativa de los estudiantes ve esta habilidad como práctica y útil, otros no consideran este conocimiento como prioritario. Este hallazgo sugiere la necesidad de mejorar la motivación y demostrar la aplicabilidad y beneficios de la hidroponía en diversos contextos, lo que puede lograrse mediante un enfoque ABP que implique problemas y proyectos directamente relacionados con sus intereses y vidas cotidianas.

Además, existe una preocupación sobre la necesidad de entornos controlados para la preparación de disoluciones. Muchos estudiantes creen que estas actividades deben realizarse en laboratorios específicos, lo que sugiere que es necesario enfatizar la posibilidad de adaptar la hidroponía a diferentes escenarios y hacerla más accesible. En el marco del ABP, esto puede incluir proyectos que permitan a los estudiantes experimentar con la hidroponía en entornos no convencionales, demostrando su versatilidad y practicidad.

La mayoría de los estudiantes reconocen la relación entre la correcta preparación de disoluciones y la sostenibilidad ambiental, aunque aún hay un pequeño grupo que no ve esta conexión de manera clara. Esto indica que, aunque hay una buena base de conocimiento, se puede mejorar la comprensión sobre cómo la hidroponía contribuye a una utilización más eficiente de los recursos. Aquí, el ABP puede desempeñar un papel crucial al incorporar proyectos que aborden problemas ambientales reales, permitiendo a los estudiantes ver de primera mano el impacto positivo de la hidroponía.

En cuanto a la enseñanza de estos conceptos, los estudiantes destacan la necesidad de profesores capacitados. La discrepancia en las respuestas sobre si cualquier persona puede enseñar estos temas sin capacitación especializada resalta la importancia de asegurar que los educadores tengan la formación adecuada para impartir conocimientos sobre hidroponía de manera efectiva. El enfoque ABP también puede ayudar a los profesores a mantenerse actualizados y comprometidos, ya que este método requiere una planificación continua y adaptación de las actividades basadas en los problemas y necesidades emergentes de los estudiantes.

Finalmente, la unanimidad en reconocer las ventajas de la hidroponía en comparación con otros métodos de cultivo es un aspecto positivo, indicando una comprensión clara de sus beneficios. No obstante, la percepción de la relevancia a largo plazo y la aplicabilidad práctica de este conocimiento varía entre los estudiantes, lo que refuerza la necesidad de demostrar continuamente cómo estas habilidades pueden ser útiles en diversas situaciones futuras. El ABP puede facilitar esto mediante la implementación de proyectos a largo plazo que requieran la aplicación de habilidades hidroponicas en diversos contextos, reforzando así su relevancia y aplicabilidad.

Esto demuestra que en la actividad pre test de los estudiantes evaluados desconocían los conocimientos previos necesarios para responder y asociar los fenómenos de manera crítica. Después de la intervención explicativa, se realizó una segunda prueba, denominada "actividad Post-test". En esta etapa, los estudiantes pudieron asociar el fenómeno presentado en clase con los niveles atómicos y moleculares, además de utilizar algunas propiedades de los gases, como la compresión.

A medida que se realiza la explicación, y se aborda la actividad Post explicación los estudiantes mejoran la comprensión en relación con las variables, como lo fueron la intervención de gases, el cambio de volumen, lo que les permitió hacer una hipótesis más acertada y una relación causa-efecto más amplia y descriptiva en la respuesta sobre el fenómeno de la bolsa

abordado al inicio de la actividad Pequeños bloques que conforman la materia. Además, en la prueba post explicación, los alumnos recopilaron y analizaron datos de la explicación de los niveles de materia y los organizaron de forma tal que pudiesen describir el fenómeno de la actividad experimental.

En esta primera actividad preliminar de conocimientos previos “actividad pre explicación” sobre la constitución de las sustancias asociada a un fenómeno sencillo como lo fue el de una bolsa que está siendo transportada y se llena de aire. Se puede reconocer en la tabla 11 que los estudiantes asocian de forma cualitativa mediante la observación que la bolsa cambia su forma, según (Talanquer, V. 2005) esto es descrito como “continuidad” en un primer acercamiento a la reflexión dado por el sentido común del estudiante. Así como lo describe el estudiante número siete, en la respuesta número uno en la actividad pre explicación el cual “*nota que la bolsa se llena de aire*” lo cual es correcto pero su descripción es limitada ya que no describe un proceso heurístico con la bolsa el cual es definido por el mismo autor

Tabla 13. Consolidado de respuestas y valoración de acuerdo con cada estudiante

ESTUDIANTE	PREGUNTAS				
	1	2	3	4	5
1	Medio	Bajo	Medio	Bajo	Medio
2	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio
3	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Medio
4	Bajo	Medio	Medio	Bajo	Medio
5	Bajo	Bajo	Alto	Bajo	Medio
6	Bajo	Medio	Medio	Medio	Bajo
7	Bajo	Medio	Medio	Bajo	Bajo
8	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
9	Bajo	Bajo	Alto	Bajo	Bajo
10	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Bajo
11	Medio	Bajo	Alto	Bajo	Medio
12	Alto	Bajo	Medio	Medio	Medio

Tabla 14. Resultados de calificaciones en actividad Post explicación

ESTUDIANTE	PREGUNTAS				
	1	2	3	4	5
1	Medio	Alto	Alto	Medio	Alto
2	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
3	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto

4	Alto	Medio	Alto	Medio	Alto
5	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
6	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
7	Alto	Medio	Alto	Medio	Alto
8	Alto	Alto	Medio	Alto	Alto
9	Bajo	Medio	Alto	Medio	Medio
10	Medio	Alto	Alto	Medio	Alto
11	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto
12	Alto	Medio	Alto	Alto	Alto

Mientras que en la respuesta uno de la actividad post explicación se evidencia que el estudiante logra relacionar las causas que son descritas como los gases y el vapor de agua las cuales generan un efecto que es la bolsa inflándose. Lo que muestra un progreso en el análisis y evidencia un primer proceso heurístico por asociación descrito por (Talanquer, V. 2005) como la relación de causas y predicción de efectos. Como en el caso del estudiante 7 que expresa que la bolsa se infla por el vapor de agua donde ya se evidencia y relaciona una causa y un efecto, también hay algunas excepciones como la del estudiante 9 quien aún se queda en un proceso intuitivo, pero también se evidencia en el estudiante 12 describe un proceso de disponibilidad ya que relaciona causas y efectos y va más allá de un proceso de aditividad la cual según (Talanquer, V. 2005) relaciona sistemas compuestos de partes más pequeñas de la información.

8.3. Teoría de las disoluciones

Este ejercicio fue esencial porque se evidenció que los estudiantes empezaban a tener un razonamiento más crítico y científico frente a los fenómenos, además discutían hipótesis e ideas entre ellos para tratar de darle una explicación al fenómeno que de la interacción del agua y la sal. Varias filas plantearon hipótesis muy interesantes descrita en la tabla 15.

Tabla 15. Evaluación de resultados y niveles de desempeño de la actividad Teoría de las disoluciones

Grupo	Observación de la dramatización	Descripción de la rubrica	Nivel de desempeño	Criterios evaluados		
				RCE	PV	OAR
1	Los estudiantes asignaron a dos de los participantes ser la sal (NaCl) y los otros cuatro serían el agua (H ₂ O) su explicación de lo sucedido con el agua y la sal era que las moléculas del agua cubrían la sal de	El estudiante identifica algunas causas y efectos. El estudiante hace algunas predicciones correctas, pero no identifica todas las variables involucradas.	Medio	X	X	X

	tal forma que ya no se pudiesen ver.	El estudiante organiza y analiza los resultados de manera parcial, pero falta profundidad en el análisis.				
2	Los estudiantes asignaron a un participante el ion de sodio (Na ⁺), otro el ion cloruro (Cl ⁻) y los otros sería moléculas de agua (H ₂ O). Simularon que el átomo de sodio y el cloro estaban unidos entonces ellos se agarraron y que las moléculas de agua se encargaban de separarlos y al momento de separarlos se hacían más pequeños hasta que no se podían ver a simple vista.	El estudiante identifica algunas causas y efectos. El estudiante hace algunas predicciones correctas, pero no identifica todas las variables involucradas. El estudiante organiza y analiza los resultados de manera parcial, pero falta profundidad en el análisis.	Medio	X	X	X

La Tabla 15 proporciona una evaluación detallada de dos grupos de estudiantes que participaron en una actividad de dramatización para explicar la teoría de las disoluciones. Los criterios de evaluación se basan en tres componentes fundamentales: Relaciones de Causa-Efecto (RCE), Predicción de Variables (PV) y Organización y Análisis de Resultados (OAR). Este análisis se centra en identificar los puntos fuertes y las áreas de mejora en el desempeño de cada grupo, alineados con los objetivos del proyecto de promover la comprensión de conceptos científicos a través de metodologías activas y participativas.

Grupo 1

Observación de la Dramatización:

Los estudiantes del Grupo 1 asignaron a dos de los participantes ser la sal (NaCl) y a los otros cuatro el agua (H₂O). Su explicación sobre lo sucedido fue que las moléculas de agua cubrían la sal de tal forma que ya no se pudiesen ver.

Descripción de la Rúbrica:

- *Relaciones de Causa-Efecto (RCE): El grupo identificó algunas causas y efectos, como el hecho de que las moléculas de agua cubren la sal, haciendo que esta desaparezca visualmente.*
- *Predicción de Variables (PV): Los estudiantes hicieron algunas predicciones correctas, pero no identificaron todas las variables involucradas. Reconocieron la interacción entre el agua y la sal, pero*

no detallaron cómo las moléculas de agua interactúan con los iones de sodio y cloruro.

- *Organización y Análisis de Resultados (OAR): El grupo organizó y analizó los resultados de manera parcial, pero faltó profundidad en el análisis. La dramatización fue adecuada para mostrar la desaparición visual de la sal, pero no se profundizó en la disociación de los iones.*

Nivel de Desempeño:

El desempeño general del Grupo 1 se calificó como medio en los tres criterios evaluados (RCE, PV, OAR). Los estudiantes mostraron una comprensión básica del proceso de disolución, pero su explicación careció de detalle y profundidad, especialmente en cuanto a la separación y disociación de los iones Na⁺ y Cl⁻ en el agua.

Puntos Importantes:

- *Identificación de Causas y Efectos: El grupo logró identificar la causa principal (el agua cubre la sal) y su efecto visual (la sal desaparece), lo cual es un buen punto de partida.*
- *Predicción Limitada de Variables: Aunque reconocieron la interacción entre agua y sal, no identificaron las variables clave como los iones de sodio y cloruro y su comportamiento en el agua.*
- *Análisis Superficial: La falta de profundidad en el análisis indica que los estudiantes necesitan una mayor comprensión de la química subyacente al proceso de disolución.*

Grupo 2

Observación de la Dramatización:

Los estudiantes del Grupo 2 asignaron a un participante el ion de sodio (Na⁺), otro el ion cloruro (Cl⁻) y los otros serían moléculas de agua (H₂O). Simularon que el átomo de sodio y el cloro estaban unidos, y las moléculas de agua se encargaban de separarlos, haciéndolos más pequeños hasta que no se podían ver a simple vista.

Descripción de la Rúbrica:

- *Relaciones de Causa-Efecto (RCE): El grupo identificó algunas causas y efectos, como la separación de los iones de sodio y cloruro por las*

moléculas de agua, pero no lograron una explicación completa del proceso.

- *Predicción de Variables (PV): Hicieron algunas predicciones correctas, pero no identificaron todas las variables involucradas. Entendieron la separación de los iones, pero no detallaron el proceso de solvatación.*
- *Organización y Análisis de Resultados (OAR): Organizaron y analizaron los resultados de manera parcial, pero nuevamente faltó profundidad en el análisis. La dramatización fue efectiva en mostrar la separación de los iones, pero no se explicó completamente cómo ocurre la solvatación.*

Nivel de Desempeño:

El desempeño del Grupo 2 también se calificó como medio en los tres criterios evaluados (RCE, PV, OAR). Aunque lograron una representación más detallada que el Grupo 1 al mostrar la separación de los iones, su explicación del proceso químico subyacente aún fue insuficiente.

Puntos Importantes:

- *Identificación de Causas y Efectos: El grupo identificó correctamente la causa (las moléculas de agua separan los iones) y el efecto (los iones se disuelven y se vuelven invisibles a simple vista).*
- *Predicción de Variables: Aunque el grupo mostró una mejor comprensión de las variables involucradas (Na^+ , Cl^- , H_2O), no profundizaron en cómo las moléculas de agua rodean y estabilizan los iones.*
- *Análisis Superficial: Al igual que el Grupo 1, el análisis careció de profundidad, especialmente en la explicación de la solvatación y la distribución de los iones en el agua.*

El análisis de los resultados de la dramatización de la teoría de las disoluciones por parte de los dos grupos revela varios puntos clave:

- *Comprensión Básica del Proceso de Disolución: Ambos grupos demostraron una comprensión básica del proceso de disolución y la interacción entre el agua y la sal. Sin embargo, faltó profundidad en la explicación de la disociación de los iones y su interacción con las moléculas de agua.*
- *Identificación de Causas y Efectos: Los estudiantes lograron identificar algunas causas y efectos fundamentales, pero no exploraron*

completamente las relaciones más complejas involucradas en el proceso de disolución.

- *Predicción de Variables:* Aunque los estudiantes hicieron algunas predicciones correctas, no identificaron todas las variables clave. Especialmente faltó una comprensión clara del proceso de solvatación y cómo las moléculas de agua rodean y estabilizan los iones.
- *Organización y Análisis:* La organización y el análisis de los resultados fueron parciales y carecieron de profundidad. Los estudiantes necesitan mejorar en la explicación detallada de los procesos químicos y en la utilización de terminología científica precisa.

De esta manera entonces, para mejorar la comprensión y el desempeño de los estudiantes en futuras actividades similares, se recomienda lo siguiente:

- *Refuerzo Teórico:* Proveer una explicación teórica más detallada sobre el proceso de disolución, incluyendo la disociación de los iones y la solvatación.
- *Uso de Simulaciones:* Utilizar simulaciones digitales o modelos físicos que permitan a los estudiantes visualizar y manipular los componentes del proceso de disolución.
- *Discusión y Análisis:* Fomentar discusiones en grupo para profundizar en el análisis de los resultados y en la comprensión de las variables involucradas.
- *Evaluación Continua:* Implementar evaluaciones continuas y retroalimentación inmediata para ayudar a los estudiantes a identificar y corregir errores conceptuales en tiempo real.

Este análisis proporciona una base sólida para ajustar y mejorar las estrategias educativas, asegurando un aprendizaje más profundo y efectivo de los conceptos científicos entre los estudiantes.

8.4. Crea tu jardín hidropónico parte 1

Como se mencionó en la metodología se retomó la rúbrica de la tabla 7 y los criterios a evaluar por pregunta de la tabla 8. Se realizó la calificación de cada pregunta como se muestra en la tabla 16. En esta se aprecia el estudiante el cual fue calificado y al frente la calificación que obtuvo de cada respuesta.

Tabla 16. Resultados por pregunta de cada estudiante. Test crea tu jardín

ESTUDIANTE	NOTAS PREGUNTAS				
	1	2	3	4	5

1	100	100	30	100	70
2	100	100	100	100	70
3	100	100	100	70	100
4	100	100	30	100	100
5	70	70	100	30	70
6	100	100	30	70	70
7	100	100	30	30	70
8	100	100	30	30	100
9	100	100	70	30	70
10	100	100	30	30	100
11	100	100	70	30	70
12	100	100	30	100	100

Para efectos de análisis de la información se tomaron tres estudiantes para ejemplificar la forma en que se evaluó a la población y de esa forma mostrar los resultados generales obtenidos en las pruebas

Tabla 17. Resultados obtenidos de estudiantes 2,6 y 9

ESTUDIANTE	SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	INDICADORES	NIVEL DE DESEMPEÑO	OBSERVACIONES
Estudiante #2	Pregunta 1 y 2	Organiza y analiza resultados	Alto 100	El estudiante organiza y analiza los resultados de manera clara, coherente y completa.
	Pregunta 3 y 5	Predicción de variables	Alto 85	El estudiante hace predicciones precisas y completas sobre las variables involucradas.
	Pregunta 3 y 4	Relación Causa- efecto	Alto 100	El estudiante identifica correctamente todas las causas y efectos de las situaciones presentadas
Estudiante #6	Pregunta 1 y 2	Organiza y analiza resultados	Alto 100	El estudiante organiza y analiza los resultados de manera clara, coherente y completa.
	Pregunta 3 y 5	Predicción de variables	Bajo 50	El estudiante hace predicciones incorrectas o muy limitadas sobre las variables involucradas en el cultivo hidropónico
	Pregunta 3 y 4	Causa- efecto	Bajo 50	El estudiante identifica incorrectamente las causas y efectos de las situaciones presentadas
Estudiante #9	Pregunta 1 y 2	Organiza y analiza resultados	Alto 100	El estudiante organiza y analiza los resultados de manera clara, coherente y completa.

	Pregunta 3 y 5	Predicción de variables	Medio 70	El estudiante hace algunas predicciones correctas, pero no identifica todas las variables relevantes.
	Pregunta 3 y 4	Causa- efecto	Bajo 50	El estudiante identifica algunas causas y efectos, pero comete errores al relacionarlos o no lo hace de manera completa.

Como se dijo en la metodología se iban a ponderar las preguntas que tuvieran los mismos indicadores para evaluarlos y delimitarlos dentro de una misma categoría. Observe la tabla 17. Finalmente se muestra el crecimiento de las lechugas de la primera semana a la tercera semana.

Fuera a esto, la Tabla 17 presenta una evaluación detallada de los resultados obtenidos por los estudiantes 2, 6 y 9 en situaciones problemáticas específicas. Los indicadores evaluados incluyen la organización y análisis de resultados, la predicción de variables y la relación causa-efecto. Este análisis se enfocará en identificar los puntos que demostraron buenos resultados y las áreas de mejora en el desempeño de cada estudiante, alineados con los objetivos del proyecto de promover la comprensión profunda y aplicada de los conceptos científicos a través de metodologías activas.

Estudiante #2

Situación Problemática y Evaluación:

- **Pregunta 1 y 2: Organización y Análisis de Resultados**
 - Nivel de Desempeño: Alto (100)
 - Observaciones: El estudiante organiza y analiza los resultados de manera clara, coherente y completa. Se demuestra una comprensión sólida y una habilidad para estructurar y interpretar la información de manera efectiva.
- **Pregunta 3 y 5: Predicción de Variables**
 - Nivel de Desempeño: Alto (85)
 - Observaciones: El estudiante hace predicciones precisas y completas sobre las variables involucradas. Aunque se encuentra un desempeño muy bueno, hay espacio para perfeccionar algunas predicciones para alcanzar la precisión total.
- **Pregunta 3 y 4: Relación Causa-Efecto**
 - Nivel de Desempeño: Alto (100)
 - Observaciones: El estudiante identifica correctamente todas las causas y efectos de las situaciones presentadas, mostrando una

comprensión profunda de las interacciones y consecuencias dentro del contexto científico.

El Estudiante #2 muestra un rendimiento ejemplar en todos los indicadores evaluados. La capacidad para organizar y analizar resultados, predecir variables y establecer relaciones causa-efecto es alta, indicando un entendimiento sólido y aplicado de los conceptos científicos. Las pocas áreas de mejora en la precisión de algunas predicciones sugieren que, con una mayor práctica y retroalimentación, el estudiante podría alcanzar un dominio completo en estas habilidades.

Estudiante #6

Situación Problemática y Evaluación:

- **Pregunta 1 y 2: Organización y Análisis de Resultados**
 - Nivel de Desempeño: Alto (100)
 - Observaciones: El estudiante organiza y analiza los resultados de manera clara, coherente y completa, demostrando una fuerte capacidad para interpretar y estructurar información de manera efectiva.
- **Pregunta 3 y 5: Predicción de Variables**
 - Nivel de Desempeño: Bajo (50)
 - Observaciones: El estudiante hace predicciones incorrectas o muy limitadas sobre las variables involucradas en el cultivo hidropónico, indicando una falta de comprensión o aplicación incorrecta de los conceptos pertinentes.
- **Pregunta 3 y 4: Relación Causa-Efecto**
 - Nivel de Desempeño: Bajo (50)
 - Observaciones: El estudiante identifica incorrectamente las causas y efectos de las situaciones presentadas, mostrando deficiencias en la comprensión de las interacciones y consecuencias dentro del contexto evaluado.

El desempeño del Estudiante #6 revela una notable discrepancia entre la capacidad de organizar y analizar resultados y la habilidad para predecir variables y establecer relaciones causa-efecto. Mientras que el estudiante puede estructurar e interpretar datos de manera efectiva, la comprensión y aplicación de conceptos específicos, como en el caso del cultivo hidropónico, necesita una mejora significativa. Este patrón sugiere la necesidad de intervenciones educativas focalizadas en el fortalecimiento de la comprensión conceptual y la aplicación práctica de las variables y relaciones científicas.

Estudiante #9

Situación Problemática y Evaluación:

- **Pregunta 1 y 2: Organización y Análisis de Resultados**
 - Nivel de Desempeño: Alto (100)
 - Observaciones: El estudiante organiza y analiza los resultados de manera clara, coherente y completa, mostrando una capacidad similar al Estudiante #2 en términos de estructuración e interpretación de información.
- **Pregunta 3 y 5: Predicción de Variables**
 - Nivel de Desempeño: Medio (70)
 - Observaciones: El estudiante hace algunas predicciones correctas, pero no identifica todas las variables relevantes. Esto indica una comprensión parcial de los conceptos y una aplicación inconsistente de las predicciones.
- **Pregunta 3 y 4: Relación Causa-Efecto**
 - Nivel de Desempeño: Bajo (50)
 - Observaciones: El estudiante identifica algunas causas y efectos, pero comete errores al relacionarlos o no lo hace de manera completa, reflejando deficiencias en la comprensión de las interacciones y consecuencias dentro del contexto evaluado.

El Estudiante #9 demuestra una fuerte capacidad para organizar y analizar resultados, similar a los estudiantes #2 y #6. Sin embargo, la habilidad para predecir variables y establecer relaciones causa-efecto es menos consistente. La comprensión parcial y la aplicación incompleta de las predicciones y relaciones sugieren la necesidad de una mayor práctica y enfoque en el desarrollo de estas habilidades específicas.

El análisis de los resultados obtenidos de los estudiantes 2, 6 y 9 proporciona una visión detallada de las fortalezas y áreas de mejora en el contexto del proyecto. A continuación, se resumen los puntos clave:

- **Organización y Análisis de Resultados:** Todos los estudiantes mostraron un desempeño alto en la organización y análisis de resultados, indicando una capacidad sólida para estructurar e interpretar información de manera clara y coherente.
- **Predicción de Variables:** Los estudiantes demostraron variabilidad en la precisión de sus predicciones. Mientras que el Estudiante #2 mostró un alto nivel de precisión, los estudiantes #6 y #9 presentaron áreas de mejora significativas, especialmente en la identificación y comprensión de variables clave.
- **Relación Causa-Efecto:** Hubo una notable disparidad en la habilidad para identificar y relacionar causas y efectos. El Estudiante #2 mostró una comprensión completa, mientras que los estudiantes #6 y #9

tuvieron dificultades en esta área, indicando la necesidad de un mayor enfoque en la enseñanza de interacciones y consecuencias científicas.

Para mejorar la comprensión y el desempeño de los estudiantes en futuras actividades, se sugieren las siguientes recomendaciones:

- **Enfoque Diferenciado:** Implementar estrategias de enseñanza diferenciadas que aborden las necesidades específicas de cada estudiante, especialmente aquellos con dificultades en la predicción de variables y la relación causa-efecto.
- **Práctica y Retroalimentación:** Fomentar la práctica continua y proporcionar retroalimentación inmediata para ayudar a los estudiantes a identificar y corregir errores conceptuales en tiempo real.
- **Uso de Recursos Didácticos:** Utilizar recursos didácticos, como simulaciones digitales y modelos físicos, para visualizar y manipular conceptos complejos, facilitando una comprensión más profunda y aplicada.
- **Desarrollo de Habilidades Analíticas:** Incluir actividades que desarrollen habilidades analíticas y críticas, enfocándose en la identificación de variables clave y la relación entre causas y efectos.

Desde el anterior análisis y las recomendaciones proporcionadas se busca establecer una base sólida para ajustar y mejorar las estrategias educativas, asegurando un aprendizaje más profundo y efectivo de los conceptos científicos entre los estudiantes.



Ilustración 15. Elaboración propia, plántulas de lechuga primera semana



Ilustración 16. Elaboración propia, plántula de lechuga, tercera semana

De acuerdo con los resultados en la tabla 16 solo 2 estudiantes de 12 en total tuvieron buenos lo que indica que los estudiantes tienen grandes dificultades con en la predicción de patrones o sucesos mediante la identificación de una causal, en el caso de la predicción se muestra una tendencia hacia el reconocimiento incorrecto o muy limitado sobre las variables involucradas en hidroponía ya que los resultados muestra a 7 personas con una calificación baja, esta tendencia se repita en la organización de datos, es decir que los estudiantes organiza y analiza los resultados de manera desordenada e incompleta.

De acuerdo con los resultados hubo una tendencia por encima del 70 por ciento como lo indica la tabla 17, lo que muestra que los estudiantes han ampliado su conocimiento sobre saberes básicos de hidroponía como la importancia de una correcta dosificación, los peligros de no tener una buena oxigenación o incluso el peligro de un entorno hostil. Lo que les permite organizar y analizar datos de forma adecuada

Tabla 18. Resultados bitácora

Pregunta	Respuesta	Descripción de la rúbrica	Nivel de desempeño	
¿Qué observaste en el crecimiento de las plantas en hidroponía?	Las plantas crecieron más rápido y más saludables en comparación con el suelo convencional.	El grupo identificó correctamente las diferencias en crecimiento y salud, reconociendo las ventajas del sistema hidropónico.	Alto	RCE
¿Cómo se adaptaron las plantas a los nutrientes suministrados?	Las plantas mostraron una adaptación positiva, con hojas verdes y fuertes,	El grupo hizo predicciones precisas sobre la respuesta de las plantas, aunque no identificaron todas las	Medio	PV

	pero algunas mostraron signos de deficiencia.	variables involucradas en las deficiencias observadas.		
¿Qué variaciones notaste en el crecimiento entre las diferentes soluciones nutritivas?	Las plantas con solución A crecieron más rápido y más fuertes que las plantas con solución B.	El grupo organizó y analizó los resultados de manera clara y coherente, destacando las diferencias entre las soluciones nutritivas.	Alto	OAR
¿Qué problemas enfrentaste durante el proyecto y cómo los solucionaste?	Se observó la aparición de algas en algunas partes del sistema, lo que se controló con una limpieza más frecuente y ajuste en la luz.	El grupo identificó correctamente las causas y efectos de los problemas, proponiendo soluciones efectivas para mitigarlos.	Alto	RCE
¿Cómo la preparación de disoluciones afecta el crecimiento de las plantas?	La correcta preparación de disoluciones es crucial para el crecimiento saludable de las plantas; errores en la mezcla causaron problemas de crecimiento.	El grupo hizo predicciones correctas sobre la importancia de la preparación de disoluciones, aunque algunas variables no fueron completamente identificadas.	Medio	PV
¿Qué impacto tuvo el proyecto en tu comprensión de la sostenibilidad y la agricultura?	Se comprendió mejor cómo la hidroponía puede ser una alternativa sostenible al uso de suelo, reduciendo el consumo de agua y nutrientes.	El grupo organizó y analizó los resultados de manera clara y coherente, destacando la relevancia ambiental de la hidroponía.	Alto	OAR
¿Qué mejorarías en futuros proyectos de hidroponía?	Se sugirió mejorar el control de nutrientes y el monitoreo del pH para optimizar el crecimiento de las plantas.	El grupo identificó correctamente las áreas de mejora basadas en su experiencia y análisis de resultados.	Alto	RCE
¿Cuál fue el aprendizaje más significativo del proyecto?	El aprendizaje más significativo fue la comprensión de cómo diferentes nutrientes afectan el crecimiento de las plantas en hidroponía.	El grupo hizo predicciones precisas y completas sobre las variables involucradas, mostrando una comprensión profunda del tema.	Alto	PV
¿Cómo colaboró el grupo para resolver los desafíos del proyecto?	El grupo trabajó en equipo para identificar problemas y proponer soluciones, como ajustar las condiciones de luz y nutrientes.	El grupo organizó y analizó los resultados de manera clara y coherente, reflejando un alto nivel de colaboración.	Alto	OAR

8.5. Instrumento post test

Para constatar la validez de la investigación se tomó la misma muestra inicial al cual se le realizó el pretest. Con base a esto se definieron tres categorías para evaluar los resultados obtenidos en la tabla 18, la primera categoría será el interés de los estudiantes acerca de hidroponía en la agricultura moderna las cuales corresponderán a las preposiciones (1, 4 y 6), la segunda categoría será el desarrollo de la competencia de indagación que corresponderá a las preposiciones (2, 5 y 8) y la tercera la relación de los cultivos hidropónicos con el concepto de disolución que corresponderán a (3, 7 y 9). Dado que la tabla 20 fue calificada en una escala donde TA= totalmente de acuerdo A= de acuerdo I= indeciso D= en desacuerdo TD= totalmente en desacuerdo. Se tomará en cuenta que Totalmente de acuerdo y Acuerdo son respuestas favorables para el trabajo, Indeciso se tomara como una respuesta neutra, Desacuerdo y Totalmente en Desacuerdo serán tomados como respuestas desfavorables para el proyecto.

En la categoría uno se evidencia que los estudiantes 12 estudiantes tienen total favorabilidad por aprender sobre cultivos hidropónicos, y que son llamativos para ellos al implementar los saberes teóricos de forma práctica. Ser partícipes y autores de un proyecto genera en ellos curiosidad por aprender más sobre cómo obtener un producto de excelente calidad que en este caso fue lechuga.

En la segunda categoría se evidenció que los estudiantes lograron apropiarse de indicadores ya que 10 estudiantes de 12 en total mostraron una favorabilidad en el reconocimiento de preguntas, procesos adecuados y búsqueda e interpretación de información la cual acercaba al alumno a desarrollar cada vez más la competencia de indagación.

Y en la tercera categoría 10 estudiantes de 12 en total reconocen de forma favorable que el concepto de disolución es fundamental para el desarrollo y el crecimiento óptimo del producto cultivado, el restante se siente inseguros frente a este criterio. De esta forma se incentiva el interés por aprender química de una forma práctica aplicando saberes disciplinares que sean útiles para la comunidad.

Tabla 19. Tabla de resultados, Post test

PREPOSICIONES	TA	A	I	D	TD
1. El proyecto de Cultivos Hidropónicos es importante para comprender la importancia de la agricultura moderna.	8	4	0		
2. Las actividades prácticas en el proyecto de Cultivos Hidropónicos me permiten resolver mis dudas y generar nuevas preguntas sobre el cultivo de plantas sin suelo.	7	5	0		

3. El proyecto de Cultivos Hidropónicos me permitió buscar e interpretar información interesante y su relación con la preparación de disoluciones	8	4	0		
4. Me siento motivado/a por el desarrollo del proyecto de Cultivos Hidropónicos establecido por las guías de trabajo.	3	9	0		
5. Disfruto compartir con otros participantes los productos obtenidos en el proyecto de Cultivos Hidropónicos para retroalimentarme y aprender más.	5	7	0		
6. Es importante conocer y preservar las plantas que pueden ser cultivadas en sistemas hidropónicos.	7	5	0		
7. Los cultivos hidropónicos pueden ser realizados por cualquier persona con el conocimiento adecuado en hidroponía y en cálculos de preparación de soluciones, no solo por profesionales.	5	4	3		
8. Las actividades prácticas en el proyecto de Cultivos Hidropónicos generan expectativas en mí porque me permite compartir los productos generados y aprender en equipo.	2	8	2		
9. Las plantas cultivadas en sistemas hidropónicos contribuyen en el aprendizaje de concepto de disolución	7	4	1		

La implementación de un proyecto educativo orientado en gestionar un cultivo hidropónico, fundamentado en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y en la red conceptual de disoluciones, promueve significativamente el desarrollo de la competencia de indagación en un grupo de estudiantes del Colegio Veintiún Ángeles de grado noveno. A través de este enfoque, los estudiantes no solo adquieren conocimientos teóricos sobre la hidroponía y la preparación de disoluciones, sino que también desarrollan habilidades prácticas y críticas mediante la resolución de problemas reales. La integración del ABP facilita un entorno de aprendizaje activo, donde los estudiantes se ven motivados a investigar, analizar y aplicar sus conocimientos en situaciones concretas, mejorando así su capacidad para formular hipótesis, experimentar y evaluar resultados. Este proceso educativo holístico, que combina teoría y práctica, fomenta un aprendizaje profundo y duradero, contribuyendo al desarrollo integral de competencias investigativas esenciales para su formación académica y personal.

9. Conclusiones

El desarrollo del proyecto educativo basado en la gestión de un cultivo hidropónico en el marco del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) permitió alcanzar los objetivos específicos y general planteados al inicio de esta investigación.

Se logró desarrollar la competencia de indagación en los estudiantes de noveno grado del colegio Veintiún Ángeles, proporcionando un contexto práctico para aplicar conocimientos teóricos de ciencias. Los estudiantes demostraron avances significativos en su capacidad para formular preguntas de investigación, diseñar y ejecutar experimentos, y analizar datos. Estos avances reflejan un fortalecimiento general en las habilidades de indagación científica.

- Mediante la aplicación de instrumentos de evaluación específicos, se caracterizaron tres indicadores clave de la competencia de indagación: relaciones causa-efecto, organización y análisis de datos, y predicción de variables. Se identificaron fortalezas en la organización y análisis de datos, mientras que se reconocieron áreas de mejora en la predicción de variables y la comprensión de las relaciones causa-efecto.
- Se identificaron las variables críticas para el diseño de un prototipo de cultivo hidropónico de lechuga crespa, tales como la correcta dosificación y preparación de la solución nutritiva, la oxigenación adecuada del agua y la estructura física para el desarrollo de las plantas. Estos factores fueron esenciales para el éxito del cultivo y para el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes.
- Se evaluó la progresión de las competencias de indagación a lo largo del proyecto. Los estudiantes mostraron una clara evolución en su capacidad para identificar y comprender procesos científicos, aunque se destacó la necesidad de mejorar en la precisión de la terminología científica y en la comprensión de los procesos químicos involucrados.

Con lo expuesto, la implementación del ABP demostró ser una estrategia eficaz para promover un aprendizaje significativo y práctico, no solo en términos de desarrollo de competencias científicas, sino también en habilidades como el trabajo en equipo y la resolución de problemas. Las conclusiones de este estudio proporcionan una base sólida para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas en el ámbito educativo, destacando la necesidad de continuar perfeccionando estas metodologías para enfrentar los retos educativos actuales y futuros.

10. Bibliografía

Álvarez, L. (2020, junio). Proyecto de Aula en Ciencias Naturales: Una Estrategia Didáctica Para la Enseñanza del Concepto Elemento Químico en la Escuela Mediante Cultivos Hidropónicos. Recuperado el 27 de abril de 2022, de http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/12241/proyecto_de_aula_en_ciencias_naturales.pdf?sequence=1

Aprendizaje basado en proyectos. (2021, 6 mayo). Kit de Pedagogía y TIC. Recuperado el 28 de mayo de 2022, de <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/pedagotic/aprendizaje-basado-proyectos/>

Aragay, X., & Martínez, M. (2020). El aprendizaje basado en proyectos en Plana (1.a ed.). Cora Steinberg. <https://www.unicef.org/argentina/media/7771/file>

Arceli, M. (2014). MANUAL DE HIDROPONIA. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232367/Manual_de_hidroponia.pdf

Arias, J., Villasís, M., Novales, M., & Guadalupe, M. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. redalyc.org. <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>

Brown, T. (2004). Química la ciencia central (9.a ed., Vol. 1). Pearson.

Campoy, T., & Gomes, E. (2017). Técnicas e Instrumentos Cualitativos de Recogida de Datos. Recuperado de https://proyectos.javerianacali.edu.co/cursos_virtuales/posgrado/maestria_asesoria_familiar/Investigacion%20I/Material/29_Campoy_T%C3%A9cnicas_e_instrum_cualita_recogidainformacion.pdf

Castillo, M. (2011). Mezclas. Recuperado de https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/prepa4/quimica/mezclas.pdf

Covoa, V. (2018). Físicoquímica biológica. unl.edu.ar. Recuperado de http://www.unl.edu.ar/ingreso/cursos/medicina/wp-content/uploads/sites/8/2017/10/Quimica_05.pdf

Cruz, P., & Salinas, W. (2021). Innovación Curricular: una mirada desde el enfoque del pensamiento crítico en la escuela. redalyc. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/5709/570971314008/570971314008.pdf>

Fajardo, E., & Gil, B. (2019). El aprendizaje basado en proyectos y su relación con el desarrollo de competencias asociadas al trabajo colaborativo. Recuperado el 9 de abril de 2023, de <https://core.ac.uk/download/pdf/229958094.pdf>

Galeano, L. (2007). Aprendizaje Basado en Proyectos. Recuperado de <https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/bitstream/handle/ues21/12835/Aprendizaje%20basado%20en%20proyectos.pdf?sequence=1>

Galvis, J. (2010). Manual de Procesamiento y Conservación de Lechugas (lactuca sativa L.) Variedades Verde y Morada Crespa Mínimamente Procesadas [Disertación de pregrado]. Fundación Universitaria Agraria de Colombia.

García, S. (2007). Explorando las Disoluciones: entre la teoría y la practica [Disertación de doctorado]. Universidad de Coruña.

Gil, J. (2007, 7 septiembre). Hidroponía. Recuperado el 6 de junio de 2022, de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/520/1/11788121007155745.pdf>

Gobierno de Canarias. (2021, 6 mayo). Aprendizaje basado en proyectos. Kit de Pedagogía y TIC. <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/pedagogic/aprendizaje-basado-proyectos/>

Goyeneche, F., Márquez, A., Martínez, W., García, I., & Ibáñez, B. (2019, junio). Elaboración de Materiales Didácticos Para la Educación y Transformación Social en Niños, Niñas, Adolescentes y Jóvenes (NNAJ) Desde la Enseñanza Aprendizaje de la Química. editorialeidec. <https://www.editorialeidec.com/wp-content/uploads/2013/06/CAPITULO-4-ELABORACION-DE-MATERIALES-DIDACTICOS-PARA-LA-EDUCACION-Y-TRANSFORMACION-SOCIAL-EN-NIÑOS-NIÑAS-ADOLESCENTES-Y-JOVENES-NNAJ-DESDE-LA-ENSEÑANZA-APRENDIZAJE-DE-LA-QUIMICA.pdf>

Icfes. (2021). Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Recuperado de <https://www.icfes.gov.co/documents/39286/16858871/Marco+de+Referencia+->

[+Ciencias+Naturales+y+Educaci%C3%B3n+Ambiental+Saber+3%C2%B0%2C+5%C2%B0%2C+9%C2%B0.pdf/6bbebdc1-4a2f-74f0-c838-a8cd822e3a90?version=1.1&t=1670248104728](https://www.gestiondecompras.com/es/productos/productos-agricolas/sistema-hidroponico/#:%7E:text=La%20t%C3%A9cnica%20de%20flujo%20profundo,Este%20sistema%20no%20necesita%20oxigenaci%C3%B3n.)

Industria Sourcing. (2021, 7 septiembre). Sistema hidropónico. Sistemas y Productos - Gestión De Compras. Recuperado el 6 de junio de 2022, de <https://www.gestiondecompras.com/es/productos/productos-agricolas/sistema-hidroponico/#:%7E:text=La%20t%C3%A9cnica%20de%20flujo%20profundo,Este%20sistema%20no%20necesita%20oxigenaci%C3%B3n.>

INIFAP. (2022). Manuales prácticos para la elaboración de bioinsumos. www.gob.mx.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/737326/7_Solucion_Steiner.pdf

Izquierdo, J. (1996). La técnica de la solución nutritiva recirculante («NFT»). <http://dspace.otalca.cl/bitstream/1950/2927/1/NFT.pdf>

Japon, J. (2006). *La lechuga*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1977_10.pdf

Hernández, S., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación (5.a ed.). McGraw-Hill.

Herrera, L. (2017). Cultivos hidropónicos, una experiencia de investigación en el aula para la enseñanza de la botánica en estudiantes del grado séptimo [Disertación para el título en Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional]. Recuperado de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/62081/1036610029.2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Isaías, J., & Martínez, C. (2019). Análisis de la gestión para resultados en el marco de la sociedad del Conocimiento. [redalyc.org. https://www.redalyc.org/journal/4780/478060102011/478060102011.pdf](https://www.redalyc.org/journal/4780/478060102011/478060102011.pdf)

Monge, J. (2021). Guía ilustrativa de tipos de lechuga (*Lactuca sativa*). Recuperado de <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/83265/Hoja%20informativa-tipos%20de%20lechuga.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Navarro. (2005). Clasificación y características de sistemas dispersos. Recuperado de

https://navarrof.orgfree.com/Docencia/FQaplicada/UT4/UT4_t1.htm

Parga, D. L. (2019). Conhecimento didático do conteúdo ambientalizado na formação inicial do professor de química na Colômbia [Tesis de doctorado, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"]. Recuperado de

<http://hdl.handle.net/11449/190931>

Pedraza, O. (2001). La Matriz de Congruencia: Una Herramienta para Realizar Investigaciones Sociales. Dialnet.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5900518.pdf>

Pinango, D. (2017, marzo). Huertos hidropónicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Ciencias Naturales del bloque 2, para los estudiantes de los décimos años de Educación General Básica en la Unidad Educativa "Gran Bretaña", periodo 2016–2017. Recuperado el 27 de abril de

2022, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/11577/1/T-UCE-0010-1874.pdf>

Ospina, R. (2018). La Magia De La Lectura La Escritura Y La Oralidad [Disertación de pregrado]. Externado De Colombia.

Raviolo, A. (2021). Visualización del Concepto de Concentración a Través de Un Modelo Analógico Didáctico. Chemical Education in Point of View, 5(2).

Recuperado de <https://revistas.unila.edu.br/eqpv>

Raviolo, A., Garritz, A., & Sosa, P. (2011). Sustancia y Reacción Química Como Conceptos Centrales en Química. Una Discusión Conceptual, Histórica y Didáctica. Recuperado de

https://rodin.uca.es/bitstream/handle/10498/14388/2_Raviolo_et%20

Raviolo, A., Traiman, N., & Farré, A. (2022). La comprensión de estudiantes de primer año de universidad del concepto de concentración expresada en gramos por litro. Enseñanza de las Ciencias, 40(1).

<https://ensciencias.uab.cat/article/view/v40-n1-raviolo-schroh-farre>

Simoza, L. (2010). *Disoluciones*. guao.org.

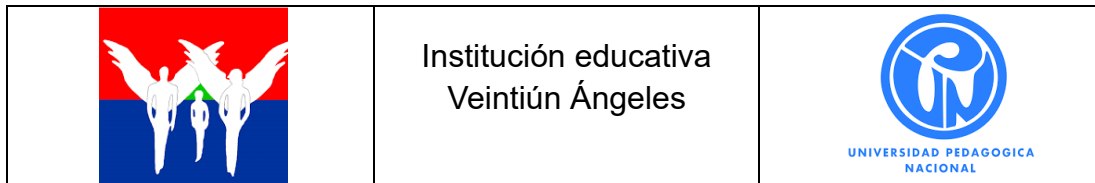
<https://www.guao.org/sites/default/files/biblioteca/Disoluciones.pdf>

Talanquer, V. (2005). El químico intuitivo. Educación química, 16(4), 540-547.

<https://revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/66092>

Zarate, M. (2015). *Manual de Hidroponia*. gob.mx.
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232367/Manual de hidroponia.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232367/Manual_de_hidroponia.pdf)

Anexo 1. introducción a instrumentos



Crea tu Jardín de Hidroponía

Introducción

El proyecto educativo está orientado y estructurado en el desarrollo y promoción de la habilidad de indagación de un grupo de estudiantes de la institución educativa Veintiún Ángeles al abordar y poner en marcha un cultivo hidropónico para el cultivo de lechuga crespa, lo que de hecho implica dosificar cantidades específicas de algunos micronutrientes para un crecimiento óptimo por lo que se formularon una serie de actividades que tienen como componente conceptual comprender la preparación de disoluciones.

Objetivo general

Desarrollar la habilidad de indagación en un grupo de estudiantes de educación media al abordar un proyecto orientado en gestionar un cultivo hidropónico, con el propósito de fortalecer las habilidades de los estudiantes en el manejo y cuidado de plantas en este sistema de cultivo.

Objetivos específicos

- Identificar las condiciones óptimas para el diseño de un cultivo hidropónico de lechuga crespa.
- Caracterizar la habilidad de indagación al implementar el proyecto educativo.

Desarrollo

En este proyecto se realiza una investigación cualitativa mediante la cual se quiere desarrollar la competencia indagativa analizada un grupo de estudiantes de grados noveno participes del PRAE de la institución que son objeto de la investigación; de esta forma se aplicó un proyecto diseñado en cuatro partes; en la primera parte se evaluarán preconceptos y se abordó al tema central que es la aplicación de disoluciones a un cultivo hidropónico, la segunda parte estuvo enfocada en el funcionamiento y mantenimiento de un cultivo hidropónico, la tercera fue la preparación de forma práctica de la solución nutritiva que posteriormente le brindará el sustento a la planta para un correcto desarrollo, y la cuarta parte finalmente los estudiantes mediante una bitácora reportaron todo el crecimiento y desarrollo que tendrá la planta del cultivo.

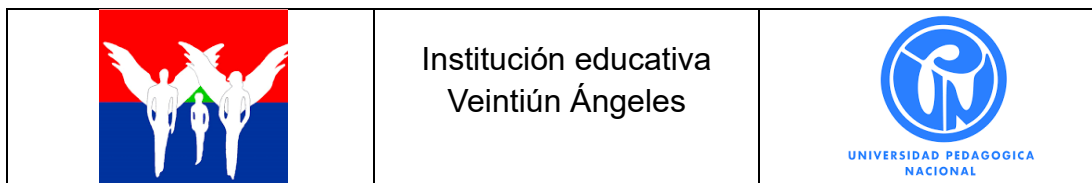
La habilidad de indagación según el (icfes 2021) está constituida por diferentes sub-habilidades las cuales son “observar detenidamente la situación, plantear preguntas, buscar relaciones de causa-efecto, recurrir a los libros u otras fuentes de información, predecir, identificar variables, realizar mediciones, organizar y analizar resultados”. (pg. 43) Pero para este proyecto delimitaremos estas sub-habilidades a la búsqueda de relaciones de causa-efecto, a la predicción de variables, organizar y analizar resultados. De acuerdo con lo descrito centraremos estas sub-habilidades como objeto de evaluación en este proyecto.

Con respecto a lo mencionado anteriormente se busca por medio de estrategias didáctica descritas en la secuencia de actividades desarrollar la habilidad de indagar mediante una secuencia teórico-práctica donde los estudiantes serán protagonistas del proceso, encaminados por el docente orientador de las actividades. Esto permite que el estudiante se interese en aprender más sobre las ciencias ya que unas actividades que son contextualizadas y puestas en práctica, estimula a cumplir con el objetivo de este trabajo.

Bibliografía

Icfes. (2021). *Ciencias Naturales y Educación Ambiental*.
<https://www.icfes.gov.co/>. <https://www.icfes.gov.co/documents/39286/16858871/Marco+de+Referencia+-+Ciencias+Naturales+y+Educaci%C3%B3n+Ambiental+Saber+3%C2%B0%2C+5%C2%B0%2C+9%C2%B0.pdf/6bbebdc1-4a2f-74f0-c838-a8cd822e3a90?version=1.1&t=1670248104728#:~:text=La%20indagaci%C3%B3n%20implica%20entre%20otras,mediciones%20organizar%20y%20analizar%20resultados.>

Anexo 2. Instrumento pretest



Instrumento tomado de (Herrera, 2017) y adaptado por el autor

Señale con una X la respuesta que usted considera correcta

1. ¿Qué es la preparación de disoluciones aplicadas a cultivos hidropónicos y cuál es su importancia en este tipo de cultivo?
 - a) Es la preparación de soluciones nutritivas para plantas en suelo convencional.
 - b) Es la elaboración de soluciones nutritivas específicas para alimentar las plantas en un sistema hidropónico, lo que garantiza su adecuado crecimiento y desarrollo.
2. ¿Consideras que la preparación adecuada de disoluciones puede influir en la salud y el desarrollo de las plantas en un cultivo hidropónico?
 - a) Sí, porque proporciona los nutrientes necesarios para su crecimiento óptimo.
 - b) No estoy seguro/a, ya que pienso que las plantas pueden crecer bien sin una atención específica en las soluciones nutritivas.
3. ¿Sientes interés en aprender sobre la preparación de disoluciones para cultivos hidropónicos?
 - a) Sí, porque creo que es fundamental para comprender y practicar la hidroponía de manera efectiva.
 - b) No, porque pienso que otras áreas de estudio son más relevantes para mí.

4. ¿Crees que la preparación de disoluciones para cultivos hidropónicos puede llevarse a cabo fuera de un laboratorio o aula específica?
- a) Sí, ya que es posible adaptar los procesos a diferentes entornos.
- b) No, porque considero que este tipo de actividades solo se pueden realizar en un entorno cerrado.
5. ¿Qué importancia tiene el conocimiento sobre la preparación de disoluciones para la sostenibilidad ambiental?
- a) Permite utilizar de manera más eficiente los recursos hídricos y nutrientes.
- b) No creo que esté relacionado con la sostenibilidad ambiental.
6. ¿Crees que se necesitan profesores capacitados para enseñar sobre la preparación de disoluciones aplicadas a cultivos hidropónicos?
- a) Sí, dado que se requiere de conocimientos específicos sobre la composición y dosificación de nutrientes.
- b) No, cualquier persona podría enseñar sobre este tema sin necesidad de capacitación especializada.
7. ¿Te gustaría aprender sobre la preparación de disoluciones para cultivos hidropónicos y por qué?
- a) Sí, porque creo que es una habilidad práctica y útil para el cuidado de las plantas.
- b) No estoy interesado/a, ya que no veo relevancia en este tipo de conocimiento.
8. ¿Cuál crees que es el impacto de una correcta preparación de disoluciones en la productividad de un cultivo hidropónico?
- a) Mejora la calidad y cantidad de las cosechas, optimizando los recursos disponibles.
- b) No creo que tenga un impacto significativo en la productividad del cultivo.

9. ¿Qué ventajas crees que tiene la preparación de disoluciones para cultivos hidropónicos sobre otros métodos de cultivo?

a) ___Permite un control preciso de los nutrientes y reduce el desperdicio de recursos.

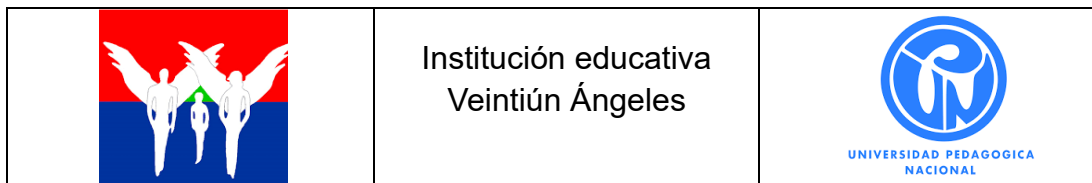
b) ___No veo diferencias significativas entre este método y otros métodos de cultivo.

10. ¿Consideras que la habilidad para preparar disoluciones para cultivos hidropónicos es relevante para tu formación educativa y por qué?

a) ___Sí, porque creo que es una habilidad práctica y puede ser útil en el futuro.

b) ___No estoy seguro/a, ya que no veo cómo este conocimiento podría aplicarse en mi vida.

Anexo 3. Guía Los pequeños bloques que conforman las sustancias



Introducción

Según el Icfes, (2022) “una de las habilidades para obtener la habilidad de indagar es la de las relaciones causa- efecto”, basado en esto el proceso en el que se focalizará esta primera parte será por medio de actividades que relacionen fenómenos del común, donde posteriormente serán planteadas preguntas que orienten al estudiante a cumplir con el objetivo deseado. Esta parte se ejecutó en paralelo con la siguiente presentación

[instrumento explicación de soluciones \[Autoguardado\].pptx](#)

Objetivo

Diagnosticar la habilidad de indagación a través de una situación en contexto relacionada con la organización de niveles de la materia.

Primera parte

Descripción de la actividad

En la primera parte se utilizará una bolsa que permita plantear preguntas posteriores sobre la composición del aire. Al tener una bolsa abierta y transportarla de un lugar a otro y luego cerrarla, esta quedará llena de algo que no es posible apreciar a simple vista. De esta pequeña actividad se realizarán cinco preguntas, que por medio de tarjetas de manera aleatoria serán repartidas a los estudiantes.

Preguntas

- ¿Qué cambios notaste en la bolsa durante el proceso?
- ¿Puedes identificar algún componente específico en la mezcla? ¿Cuál?
- ¿Lo que se encuentra en la bolsa es una mezcla homogénea o heterogénea? Argumente su respuesta.
- ¿De qué está compuesto el aire?
- ¿Por qué cree que la bolsa inicialmente se puede contraer y por qué cree que hay un límite?

Segunda parte

Descripción

Los estudiantes deberán clasificar átomos, moléculas, compuestos, iones y mezclas, apoyándose de diapositivas y esferas de colores con las cuales deberán armar la respectiva sustancia. Se proyectó la diapositiva la cual indica el ejercicio a realizar. La actividad culminar cuando hayan formado algunos componentes que componen el aire. Aquí los estudiantes deben asociar y comparar el fenómeno de la parte uno con la explicación de la parte dos.

Tercera parte



Descripción

Por medio de una práctica experimental dar explicación al concepto de disolución que permitirá entender los procesos que ocurren en este fenómeno, abordados desde un punto de vista matemático, físico y químico. Que serán puestos en práctica con ejercicios de aplicación que permitan posteriormente ayudar en la preparación de sustancias nutritivas.

Bibliografía

Bibliografía
Brown, T. (2004). <i>QUÍMICA LA CIENCIA CENTRAL</i> (9. ^a ed.). Guillermo Trujano Mendoza. https://academia.utp.edu.co/quimica2/files/2018/09/quc3admica-la-ciencia-central-brown.pdf
García, S. (2007). <i>Explorando las Disoluciones: entre la teoría y la practica</i> [Disertación de doctorado]. Universidad de Coruña.

Anexo 4. Guía Crea tu jardín (hidroponía) parte 1

	Institución educativa Veintiún Ángeles	 UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
---	---	---

Introducción

Generar un ambiente educativo para ilustrar al grupo de conocimientos, elementos conceptuales y prácticos necesarios para poner en marcha un cultivo hidropónico, por medio de una presentación, en la cual se explicará ¿qué es? su funcionamiento, su mantenimiento, que tipo de planta se puede cultivar y sus diferencias con otras formas de cultivo. Esta parte se realizó en paralelo con la siguiente presentación:

[Crea tu jardín.pdf](#)

Objetivo

Reconocer la importancia de resolver situaciones problema específicas para llevar a cabo la investigación teórico-práctica sobre los cultivos hidropónicos.

Descripción

Primera parte

Se realizó una breve explicación del qué es un cultivo hidropónico, cómo funciona y las variables a tener cuenta como: la temperatura, el pH, los micronutrientes y macronutrientes, los cuidados que debe tener, las ventajas y desventajas de cultivar en hidroponía para así generar un producto óptimo del cultivo.

Segunda parte

En la segunda parte se aplicó el siguiente instrumento, donde se plantean situaciones problemáticas que los estudiantes, deberán contestar de forma acertada a la solución del problema.

1. ¿Has oído hablar de una forma de cultivar especial donde las plantas obtienen todos sus nutrientes directamente del agua? Esto se llama cultivo hidropónico, y es una manera asombrosa de hacer crecer plantas sin tierra. ¿Qué tipo de plantas se pueden cultivar utilizando el método hidropónico?
 - a. Solo plantas pequeñas como hierbas y lechugas.

- b. Una amplia variedad de plantas, como tomates, hierbas, lechugas y muchas más.
 - c. Solo plantas caseras.
2. El desarrollo que han tenido las grandes ciudades en términos de la reducción de espacios ha sido notorio en la actualidad, pero gracias a diversos avances en la optimización de espacios se han generado alternativas incluso para cultivar desde un apartamento de escasos metros cuadrados. ¿Qué métodos de cultivar conoce para espacios reducidos?
- a. Cultivos en masetas, jarrones, envases
 - b. Cultivos en donde se utilizan los techos de edificios o casas.
 - c. Cultivos en diversos sustratos como tierra, agua o incluso aire.
3. En el colegio Veintiún Ángeles hay un área de 60 metros cuadrados donde es posible cultivar, pero hay factores que dificultan la eficiencia de la producción, ya que es un terreno descubierto puede presentar abruptos cambios de temperatura, también puede estar expuesta a plagas y enfermedades que afecten o dañen el cultivo. Otro factor es la continua cantidad de basura que termina en este espacio debido a los desperdicios de los estudiantes. Todos estos factores pueden ser desfavorables para la obtención de un producto de óptimas condiciones. Para esta problemática ¿Qué otras alternativas se pueden implementar para disminuir las variables adversas que se presentan al momento de cultivar en suelo?
- a. Cubrir la zona con un plástico y realizar el riego de forma manual.
 - b. Hacer una estructura cerrada que aislé a las plántulas del suelo y las condiciones adversas
 - c. Utilizar una malla para que las basuras grandes no caigan, pero la lluvia sí.
4. Según Redacción. (2019, 28 marzo) cuenta en su investigación: “Simón Martínez, Andrés Álvarez y Sandra Rojo que tenían en su cabeza una idea: producir vegetales y hierbas aromáticas. Gracias a un grupo de WhatsApp, Simón encontró eco en Andrés y Sandra, quienes llevaban ya un buen tiempo trabajando en el caso. Juntos crearon Aura, un proyecto que “le quiere cambiar el aura a la ciudad a través de cultivos hidropónicos”, ”.
- ¿Qué busca el proyecto “Aura” en la población?
- a. Contribuir al cuidado del medio ambiente y democratizar la alimentación saludable.
 - b. Su objetivo es crear la Red de Hidro cultores Urbanos, haciendo uso de la red social WhatsApp.
 - c. Busca que en las terrazas de los edificios se produzcan vegetales y hierbas aromáticas.



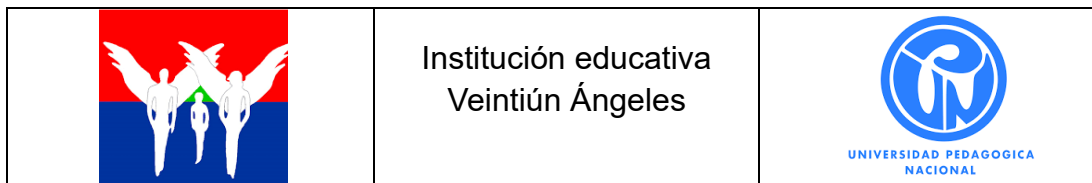
5. Según la imagen sobre cultivos hidropónicos, podemos observar.
- a) **Q**ue las plantas tienen a simple vista muy buen color, tamaño y presentación
 - b) **S**us raíces no salen llenas de tierra y eso facilita su recolección
 - c) **L**a presentación del producto es excelente facilitando su recolección y venta al público

Bibliografía

Redacción. (2019, 28 marzo). Un Aura nueva para la ciudad. Vivir En el Poblado. <https://vivirenelpoblado.com/terrazas-verdes-cultivos-hidroponicos/>

Sosa, G., & Diaz B., (2018). Nutrición mineral de cilantro y la menta. Fisiología de Azcón (cap. (VI)). -, los elementos minerales.

Anexo 5. Guía Crea tu jardín (hidroponía) parte 2



Introducción

Cómo se ha mencionado con anterioridad al igual que los humanos y animales necesitamos alimentos, las plantas también requieren de nutrientes para desarrollarse y ejecutar sus funciones biológicas de forma correcta. Para suplir con esta necesidad alimenticia en nuestro huerto de hidroponía debemos preparar su alimento en las proporciones adecuadas, ya que un exceso de estos nutrientes sería equivalente a una intoxicación de nuestro cultivo y un déficit ocasionaría un mal desarrollo en la planta.

Objetivo

Aplicar conocimiento teórico previo en disoluciones y ejecutar de forma efectiva la preparación e implantación del trabajo práctico.

Descripción

Práctica de laboratorio

Equipo de protección

- Guantes
- Bata
- Tapabocas
- Gafas

Materiales

- Pipeta
- Pipeteador
- Vaso precipitado
- Recipiente hermético o almacenador

Procedimiento

El paquete completo tiene una masa de 200 gramos, y se puede evidenciar que dentro existen dos paquetes uno "A" y otro paquete "B". La solución A generalmente contiene macroelementos como nitrógeno, fósforo y potasio, junto con algunos microelementos. La solución B, por otro lado, suele contener calcio, magnesio y otros microelementos.

1. Tomar el paquete A y viértalo en un recipiente.
2. Medir cuatro litros de agua de preferencia agua destilada.
3. Adicionarlo en el recipiente donde se vertió el paquete A.
4. Utilizando un agitador de madera o vidrio (nunca de metal) revuelva la solución para homogenizar



5. Viértalo en un recipiente sellado ya que esa será la muestra madre A.
6. Para el paquete B realice los mismos pasos del 1 al 5.

Problemas de la práctica de laboratorio

- El paquete A menciona que contiene una concentración de nitrógeno de 2,8% masa/masa y el paquete en su totalidad tiene una masa de 100g de muestra, ¿cuál es la cantidad en gramos de soluto de (nitrógeno) que se adiciono para preparar la mezcla?
- En el cultivo hidropónico se emplea un valde de una capacidad máxima de 20 litros, pero solo se utiliza el 85 por ciento de su capacidad, ¿Cuántos mililitros de solución madre deben emplearse para el cultivo hidropónico si se deben utilizar 4mL de solución nutritiva por cada litro?

Bibliografía			
Arceli,	M.	(2014).	MANUAL DE
HIDROPONIA. https://www.gob.mx/ . https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232367/Manual_de_hidroponia.pdf			
Sosa, G., & Diaz B., (2018). Nutrición mineral de cilantro y la menta. Fisiología de Azcón (cap. (VI)). -, los elementos minerales.			

Anexo 6. Guía Crea tu jardín (hidroponía) parte 3

	Institución educativa Veintiún Ángeles	 UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
---	---	---

Introducción

Finalmente se han vuelto personas preparadas para poner en marcha el crecimiento de un cultivo que deberán cuidar y observar su debido desarrollo, observar sus hojas, sus raíces, su tallo será de suma importancia para que la planta tenga un correcto desarrollo

Objetivo

Obtener mediante la práctica y seguimiento un desarrollo adecuado de un cultivo de lechuga.

Descripción

En este proceso cada estudiante deberá hacer el trasplante de la plántula de un sustrato en tierra a uno en hidroponía. Donde se aplicará la técnica de NFT (Nutrient Film Technique) es decir una técnica donde se crea una “película” o capa de nutrientes que previamente son administrados al sistema hidropónico, en esta las raíces de la planta entrarán en contacto con dicha película para obtener sus nutrientes para su correcto desarrollo

Proceso del trasplante



1. Los estudiantes deberán extraer con suma precaución la planta verificando que ninguna de la parte de la planta sea dañada, tener cuidado con las raíces ya que puede que se quiebren en el trasplante y la plántula posteriormente perezca
2. Una vez extraída la plántula lavar las raíces con un poco de agua. Esta no debe tener un chorro fuerte por que podría dañar la plántula
3. Una vez limpia, el proceso es ubicarla en el recipiente que soportará la planta. Este recipiente va a tener algunas ranuras. Deberán ubicar las raíces con precaución, de forma que crucen este recipiente para que, al ubicarlo, entren en contacto con el agua.

Una vez ubicada la plántula con sus raíces que sobre salgan deberán ubicarlas en el sistema, ya que este recipiente es un poco ancho, deberán ubicar algodón alrededor de la planta para que dé estabilidad y pueda crecer correctamente. Recuerden que el algodón debe extraerse según la plántula crezca.

Bibliografía

Arceli, M. (2014). MANUAL DE HIDROPONIA. <https://www.gob.mx/>. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232367/Manual de hidroponia.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232367/Manual_de_hidroponia.pdf)

Anexo 7. Instrumento post test

	<p>Institución educativa Veintiún Ángeles</p>	 <small>UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL</small>
---	---	---

Este Instrumento tomado de (Herrera, 2017) y adaptado por el autor

A continuación, encontrará 9 proposiciones sobre su experiencia en el curso de hidroponía, marque con una X teniendo en cuenta la siguiente escala:

TA= totalmente de acuerdo A= de acuerdo I= indeciso D= en desacuerdo TD= totalmente en desacuerdo

Preposiciones	TA	A	I	D	TD
1. El proyecto de Cultivos Hidropónicos es importante para comprender la importancia de la agricultura moderna.					
2. Las actividades prácticas en el proyecto de Cultivos Hidropónicos me permiten resolver mis dudas y preguntas sobre el cultivo de plantas sin suelo.					
3. El proyecto de Cultivos Hidropónicos se vuelve más interesante y estimulante cuando se lleva a cabo de manera práctica y aplicada.					
4. Me siento motivado/a por el desarrollo del proyecto de Cultivos Hidropónicos establecido por las guías de trabajo.					
5. Disfruto compartir con otros participantes los productos obtenidos en el proyecto de Cultivos					

Hidropónicos para retroalimentarme y aprender más.					
6. Es importante conocer y preservar las plantas que pueden ser cultivadas en sistemas hidropónicos.					
7. Los cultivos hidropónicos pueden ser realizados por cualquier persona con el conocimiento adecuado, no solo por profesionales.					
8. Las actividades prácticas en el proyecto de Cultivos Hidropónicos generan expectativas en mí porque me permite compartir los productos generados y aprender en equipo.					
9. Las plantas cultivadas en sistemas hidropónicos pueden contribuir a mejorar nuestro estilo de vida.					

Anexo 7. Respuestas de la actividad "los pequeños bloques que conforman las sustancias" pre explicación y post explicación

Grado 9°

Pre	Pos
1 Se infló completamente <i>Medio</i>	La bolsa se infló debido a la presencia de gases y vapor de agua. El aire está compuesto por una mezcla de gases <i>Alto</i>
2 Aire y bolsa <i>Bajo</i>	homogenea porque no se pueden ver los componentes individuales <i>Alto</i>
3 Heterogenea <i>Bajo</i>	Oxígeno, dióxido de carbono y vapor de agua <i>Medio</i>
4 Oxígeno <i>Bajo</i>	las partículas en estado gaseoso se comprimen unas contra la bolsa <i>Alto</i>
5 Porque la bolsa se expande hasta su límite de capacidad <i>Medio</i>	

9° Noveno

Pre	Pos
1 La bolsa se lleno de aire. <i>Medio</i>	La bolsa se lleno de aire y se hizo mas grande <i>Alto</i>
2 Bolsa y aire. <i>Bajo</i>	Compuesta por varios gases <i>Alto</i>
3 Homogenea porque no se distinguen los componentes <i>Alto</i>	Homogenea porque no se observan los componentes a simple vista <i>Alto</i>
4 Nitrogeno <i>Bajo</i>	Oxigeno, nitrógeno, dióxido de carbono y vapor de agua <i>Alto</i>
5 El aire queda atrapado dentro de la bolsa porque se comprimen hasta un limite porque la bolsa no puede estirarse indefinidamente. <i>Medio</i>	Porque las moleculas de dentro de la bolsa se comprimen dentro de la bolsa <i>Alto</i>

Pre

Pre	Pos
1. Se infló y se lleno de aire <i>Medio</i>	La bolsa se hizo más grande y doró por el aire y vapor de agua <i>Alto</i>
2 Bolsa, plastia y aire <i>Bajo</i>	formada por una mezcla de gases <i>Alto</i>
3 Homogenea <i>Medio</i>	Homogenea porque no se observan los componentes <i>Alto</i>
4 Alnitrogeno <i>Bajo</i>	Dióxido de carbono, oxígeno, nitrógeno, vapor de agua porque las moleculas de gas se comprimen en la bolsa <i>Alto</i>
5 Porque el aire se contiene en la bolsa hasta alcanzar un limite <i>Medio</i>	

NOVENO PRE

PRE	POST
1 LA BOLSA SE LLENO DE AIRE <i>Bajo</i>	LA BOLSA SE INFLA CON VAPOR DE AGUA Y OTROS GASES <i>Alto</i>
2 AIRE <i>Medio</i>	EL AIRE ESTA FORMADO POR UNA MEZCLA DE GASES <i>Alto</i>
3 HOMOGENEA <i>Medio</i>	HOMOGENEA, YA QUE NO SE DISTINGUEN LOS COMPONENTES <i>Alto</i>
4 COMBUSTIBLES <i>Medio</i>	OXIGENO, DIOXIDO DE CARBONO, VAPOR DE AGUA <i>Alto</i>
5 NO SE <i>Bajo</i>	LAS MOLECULAS DE GAS SE COMPRIMEN AL ENTRAR EN LA BOLSA <i>Alto</i>

Noveno 9°

Pre	Pos
1 la bolsa se infla <i>Bajo</i>	la bolsa se infla con vapor de agua y otros gases <i>Alto</i>
2 Bolsa y oxigeno <i>Bajo</i>	el aire está formado por una mezcla de gases <i>Alto</i>
3 Homogenea, porque no se pueden ver los componentes <i>Alto</i>	Homogenea ya que se distinguen los componentes <i>Alto</i>
4 nitrogeno <i>Bajo</i>	oxigeno, dióxido de carbono, nitrógeno y vapor de agua <i>Alto</i>
5 El aire se retiene en la bolsa pero hay un limite debido a la elasticidad de la bolsa. <i>Medio</i>	las moleculas de gas se comprimen al entrar en la bolsa <i>Alto</i>

Noveno 9°

1 se infló completamente <i>Bajo</i>	la bolsa aumento de tamaño debido a la mezcla de gases no se puede identificar un gas específico, es una mezcla <i>Alto</i>
2 aire <i>Medio</i>	homogenea no se ven sus componentes <i>Alto</i>
3 homogenea <i>Medio</i>	Oxigeno y vapor de agua <i>Alto</i>
4 oxigeno <i>Bajo</i>	porque las partículas de gas están separadas y se comprimen al estar en la bolsa <i>Alto</i>
5 porque el aire se mantiene dentro de la bolsa <i>Medio</i>	

Noveno 9^a

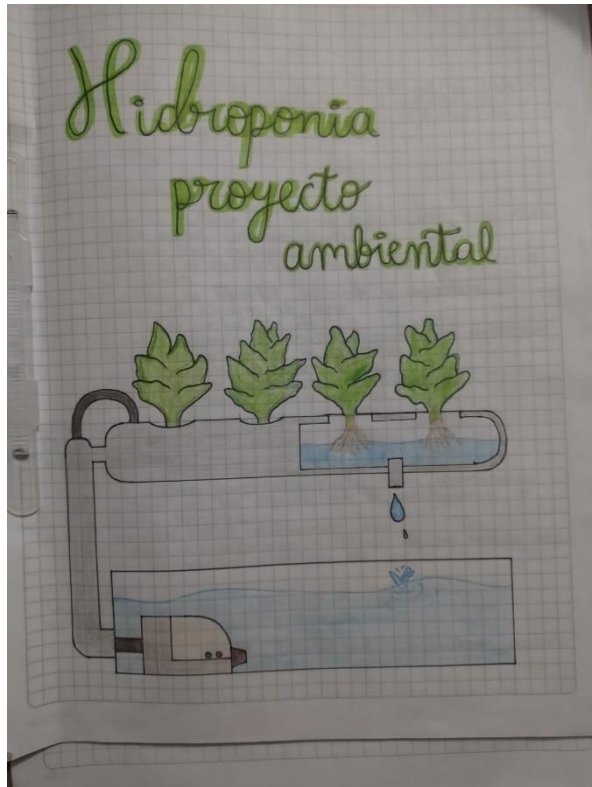
Pre	Pos
1. Se lleno de aire ^{Bajo}	La bolsa se lleno de aire y aumento el tamaño ^{Alto}
2. Aire ^{Medio}	Compuesta por varios gases ^{Alto}
3. Homogenea porque no se ven las componentes separadas ^{Alto}	Homogenea porque los componentes no son visibles ^{Alto}
4. Oxigeno ^{Bajo}	Oxigeno, dióxido de carbono, nitrógeno y vapor de agua ^{Alto}
5. Porque la bolsa se puede contraer y expandir pero hasta limite. ^{Medio}	Las partículas de gas se comprimen dentro de la bolsa ^{Alto}

1. Se infla y se expande ^{Medio}	La bolsa se hizo más grande y rígida debido al aire ^{Alto}
2. Bolsa plástica y aire ^{Bajo}	Compuesta por varios gases ^{Alto}
3. Homogenea ^{Medio}	Homogenea porque sus componentes no son visibles ^{Alto}
4. Dióxido de carbono ^{Bajo}	Oxigeno, Nitrógeno y vapor de agua ^{Medio}
5. Porque la bolsa mantiene el aire pero solo hasta cierto punto ^{Medio}	Porque las partículas de gas se comprimen dentro de la bolsa ^{Alto}

Novena

Pre	Post
1. La bolsa se infla ^{Bajo}	La bolsa se lleno con varios gases y vapor de agua ^{Alto}
2. Bolsa y aire ^{Bajo}	Compuesta por una mezcla de diferentes gases ^{Alto}
3. Homogenea ^{Medio}	Homogenea ya que no son visibles sus componentes o simplemente ^{Alto}
4. Dióxido de carbono ^{Bajo}	O ₂ , CO ₂ , H ₂ O ^{Alto}
5. Porque el aire no deja ^{Medio}	Las partículas de los gases se dejan comprimir ^{Alto}

Anexo 8. Bitácora



Hidroponia proyecto ambiental

MAR
28-05-24
ANDREY
RODRIGUEZ

COLEGIO VEINTIUN ANGELES

BITACORA

Se observó que dos de las plantulas se secaron debido a que no tenía contacto con el agua y nutrientes, y la segunda al estar en la esponja absorbía mucha agua y se seco debido a esto, también descubrimos que el flujo de agua es muy fuerte para las plantulas y al dejar esta esponja reduce el flujo de agua, por lo cual pensamos que altera su crecimiento.

Las canastas contenían un tipo de espuma diferente, en donde se acomodaron y se enumeraron para tener un control, también se midieron.

1 PLANTULA

Estudiante 1 y 2

HOJA 1

9cm largo (la hoja está un poco maltratada, pero está resistente).

HOJA 2

10cm largo (un poco frágil).

HOJA 3

4cm largo (resistente).

HOJA 4

Se seco

HOJA 5

9.5 cm largo (resistente).

HOJA 6

4.5 cm largo (resistente).

Son 5 hojas en total ya que una se seco.

2 PLANTULA

Estudiante 3, 9, 4

HOJA 1

1.8 cm (frágil).

HOJA 2

2.9 cm (frágil).

HOJA 3

3.5 cm (un poco maltratado)

HOJA 4

4.4 cm (resistente)

HOJA 5

5.6 cm (resistente)

HOJA 6

6.7 cm (resistente)

HOJA 7

7.7 cm (resistente)

HOJA 8

8.5 cm (resistente)

HOJA 9

9.6 cm (resistente)

HOJA 10

10.8 cm (resistente un poco maltratada)

HOJA 11

11.8 cm (resistente)

HOJA 12

12.0 cm (resistente)

HOJA 13

13.3 cm (resistente)

NOTA: Tenía gusanos la raíz e intento crecer una, pero no lo logro.

3 PLANTULA

Estudiante 5, 6, 7

HOJA 1

1.8 cm (resistente)

HOJA 2

2.6 cm (resistente)

HOJA 3

3.9 cm (debil, frágil, rotal)

HOJA 4

4.7 cm (esta un poco dura)

HOJA 5

5.8 cm (resistente)

HOJA 6

9.0 cm (un poco debil)

4 PLANTULA *estudiando 8, 9, 10*

HOJA 1: 2.5 (resistente)

HOJA 2: 4.5 cm (frágil)

HOJA 3: 5.5 cm (resistente)

HOJA 4: 7.5 cm (muerto, estaba frágil)

HOJA 5: 5.5 cm (tiene un hueco)

HOJA 6: 6 cm (resistente)

HOJA 7: 5.5 cm (un poco debil)

HOJA 8: 5.5 cm (resistente)

HOJA 9: 1.5 cm (está creciendo)

5 PLANTULA *Estudiando "y 12"*

HOJA 1: 1.5 cm (resistente)

HOJA 2: 2.9 cm (resistente)

HOJA 3: 3.9 cm (frágil)

HOJA 4: 3.8 cm (frágil)

HOJA 5: 5.0 cm (está maltratado)

JUE
30-05-24
ANDREY RODRIGUEZ

COLEGIO VEINTIÚN ÁNGELES

Bitácora

Reemplazamos esponjas por canastas, se le puso tapa al balde que tiene los nutrientes, se dejó una sola planta con esponja para que no se moviera, se puso una manija arriba para que no le cayera basura encima y se limpiaron las raíces.

Hay unas hojas oscuras, puede ser por falta de sol y exceso de agua.

DATOS IMPORTANTES

- El crecimiento de las lechugas se da en la 4 semana
- La solución nutritiva es la mezcla de agua y fertilizantes
- Las condiciones son temperatura, ph, nutrientes, oxígeno y agua.
- Ayuda y ahorra agua

Primera plantula tierra

- largo 6.0 cm ancho 3.6 cm buen estado
- largo 5.5 cm ancho 2.0 cm frágil y debil

2 largo 8.5 cm ancho 4.5 cm buen color y tamaño

4 largo 7.0 cm ancho 3.2 cm Perfecto estado

Segunda plantula tierra

- largo 5.0 cm ancho 3.0 cm frágil y sucia
- largo 6.4 cm ancho 4.0 cm buen estado
- largo 6.8 cm ancho 3.9 cm buen color tamaño también

Tercera

- Buen largo ancho 3
- Tamaño largo 7.5 ancho 3.0

Quinta Pl

Rota, color largo 4.0 cm ancho 2.5 cm

JUE
6-06-24
ANDREY RODRIGUEZ

COLEGIO VEINTIÉN ANGELES

BITACORA

Revisión sobre las medidas, de acuerdo a lo que observamos.

■ Segunda Plántula

1. Perfecto estado
largo 7.5 cm
ancho 4.0 cm
2. Tiene buen color, buen tamaño y creció
largo 8.0 cm
ancho 4.0 cm
3. Resistente
largo 5.0 cm
ancho 3.5 cm

■ Tercera Plántula

1. Buen color, tamaño pequeño
largo 3.0 cm
ancho 3.0 cm
2. Tamaño pequeño, poco seca, color café y rota
largo 7.5 cm
ancho 3.0 cm

■ Quinta Plántula

1. Rota, color oscuro, dañada
largo 4.0 cm
ancho 2.5 cm

2. Seca en los bordes
largo 4.5 cm
ancho 2.5 cm

3. Perfecto estado
largo 5.5 cm
ancho 3.0 cm

4. Buen color y tamaño, pero rota
largo 3.0 cm
ancho 3.0 cm

5. Tamaño pequeño, color verde pálido y rota
largo 4.0 cm
ancho 2.0 cm

■ Sexta plántula

1. Tiene manchitas
largo 7.5 cm
ancho 4.0 cm
2. Buen estado
largo 4.5 cm
ancho 3.5 cm
3. Dañada, rota, seca y con manchas
largo 3.5 cm
ancho 3.5 cm

■ Séptima plántula

1. Perfecto estado
largo 4.5 cm
ancho 3.5 cm
2. Buen color y tamaño
largo 6.5 cm
ancho 3.9 cm
3. Dañada, rota y sucia
largo 6.0 cm
ancho 1.0 cm

Se hizo cambio de la plántula 3 de esponja a canasta, también se cambió la plántula 7 y en medio del cambio y trasplante una compañera dañó la raíz, pero pensamos que puede crecer solo con la raíz.

PLANTULAS DE TIERRA

■ Primera plántula (con palito)

1. Buen estado
largo 5.5 cm
ancho 1.5 cm
2. Poco frágil
largo 5.5 cm
ancho 3.0 cm
3. Perfecto estado
largo 7.5 cm
ancho 4.0 cm
4. Buen color y tamaño
largo 6.5 cm
ancho 3.5 cm

■ Segunda plántula

1. Perfecto estado
largo 7.5 cm
ancho 4.0 cm
2. Buen color y tamaño
largo 7.0 cm
ancho 3.2 cm
3. Perfecto estado
largo 1.5 cm
ancho 1.0 cm

BITACORA

07/06/24
Veintién Ángeles
Andrey Rodríguez

Se le hizo revisión sobre las medidas de acuerdo a lo que observamos.

■ Plántula 2 - (Esta creciendo una pequeña hoja)

1. Largo = 7.5 Ancho = 4 cm (Esta en perfecto estado)
2. Largo = 8 cm Ancho = 4 cm (Tiene buen color, buen tamaño y crecimos)
3. Largo = 5 cm Ancho = 3.5 cm (Se encuentra en perfecto estado)

■ Plántula 3

1. Largo = 3 Ancho = 3 (Buen color, tamaño pequeño)
2. Largo = 7.5 Ancho = 3 (Muy dañada, tamaño pequeño, poco seca, color café y rota, está creciendo una nueva)

■ Plántula 5

1. Largo = 4 Ancho = 2.5 (rota, color café dañada)
2. Largo = 4.5 Ancho = 2.5 (en los bordes poco seca)
3. Largo = 5.5 Ancho = 3 (buen color, y tamaño)
4. Largo = 3 Ancho = 3 (buen color y tamaño pero rota)
5. Largo = 4 Ancho = 2 (tamaño pequeño, color verde pálido y rota)

■ Plántula 6

1. Largo = 7.5 Ancho = 4 (tamaño bien, color bien, pero manchitas)
2. Largo = 4.5 Ancho = 3.5 (buen color y buen tamaño)
3. Largo = 3.5 Ancho = 3.5 (dañada, rota, seca y con manchas)

Plántula 7

- 1 Largo = 4.5 Ancho = 3.5 (buen color y buen tamaño)
- 2 Largo = 6.5 Ancho = 3.9 (buen color y buen tamaño)
- 3 Largo = 6 Ancho = 1 (danzada, rota y sucia)

- Hicieron cambio de la plántula 3 espuma por canasta
- También hicieron cambio de la plántula 1 y la plántula 2, y en medio del trasplante una compañera dañó la raíz
- Pero creemos que puede crecer solo con la raíz

Plántulas de tierra

- Plántula 1 (con palto)
 - 1 Alto = 5.5 cm Ancho = 1.5 cm
 - 2 Alto = 5.5 cm Ancho = 3 cm
 - 3 Alto = 7.5 cm Ancho = 4 cm
 - 4 Alto = 6.5 cm Ancho = 3.5 cm
- Todas se encuentran bien de color y tamaño excepto la hoja 1 está un poco marchita

- Plántula 2
 - 1 Alto = 7.5 cm Ancho = 4 cm
 - 2 Alto = 7 cm Ancho = 3.2 cm
 - 3 Alto = 1.5 cm Ancho = 1 cm
- Todas se encuentran bien no hay ninguna hoja marchita

HIPOTESIS

13-06-2024
 Veintún Ángeles
 Andrey Rodriguez

- 1 La plántula 4 se cambio de lugar con la plántula 1 para comprobar o verificar si el lugar afecta a su crecimiento. (Esta hipótesis fue aceptada, el lugar sí afecta su crecimiento)
- 2 La plántula 5 se cambio de canasta a espuma para ver si afecta su crecimiento
- 3 En la plántula 4 la hoja número 2 tiene el tallo fragil probablemente sea por mala manipulación o insectos
- 4 En la plántula número 5 la hoja número 7 tiene 2 huecos probablemente se maltrato al escribir los números o con insectos
- 5 En la plántula número 6 la hoja número 1 está debil y fragil puede ser por poco flujo de agua o maltrato
- 6 En la plántula número 7 la hoja número 6 está debil y tiene el tallo roto tal vez es por exceso de agua, insectos o está maltratada
- 7 En la plántula número 1 sembrada en la tierra la hoja 2 está pálida y rota puede ser por bichos o insectos
- 8 En la plántula número 2 de tierra la hoja número 2 está rota sucia y pálida puede ser por bichos, maltrato o falta de sal y agua

06-06-2024
 Veintún Ángeles
 Andrey Rodriguez

- 1 La plántula 3 la hoja número 2 está muy dañada, amarillo pálido, poco seco y su color es café puede ser por falta de agua, bichos, maltrato e insectos
- 2 En la plántula 6 la hoja número 3 está dañada, rota, seca y con manchas puede ser por bichos o insectos o falta de sal

- 3 En la plántula 7 la hoja número 3 está rota, dañada y sucia puede ser por falta de sol, insectos y bichos
- 4 Hicieron cambios de la plántula 1 y la plántula 7, y en medio del trasplante una compañera dañó la raíz, creemos que puede crecer solo con la raíz
- 5 En la plántula 1 de tierra la hoja número 1 está un poco marchita por falta de agua

28-05-2024
 Veintún Ángeles
 Andrey Rodriguez

- 1 En la plántula 1 de la hoja 2 está un poco fragil probablemente insectos o por falta de agua
- 2 En la plántula 7 de la hoja 4 se seco por insectos probablemente por falta de agua
- 3 En la plántula 2 de la número 3 está un poco maltratada podría ser por falta de agua
- 4 En la plántula 3 de la hoja número 3 está debil, fragil y rota debe ser por falta de agua
- 5 En la plántula 4 de la hoja número 2 y 5 está muriendo porque estaba fragil y el de la número 5 está un poco fragil también

Descripción: los bichos que están en el suelo

Bitacora

09/07/24

Nombre de institución:
 Nombre de estudiantes:
 Nombre del docente:

Plantula 1

Hoja	largo	Ancho
1	6	4
2	6	4.3
3	4.9	4
4	6	3.4
5	6.5	3.6
6	6.3	3.5
7	5	3.5
8	7	4

Descripción: La plántula se veía muy bien se registro un gran crecimiento en los bordes se veía un poco quemada cremos que fue porque anteriormente estaba en un lugar a donde no llegaba luz directamente y el cambio le pudo haber afectado. Después de tomar las medidas de las plántulas fueron removidas para hacer una limpieza al que se estaban tomando de modo el balde y el balde entonces los limpiamos y marcamos de nuevo para seguir con el orden.

Después de esto se removieron las plantas más grandes y se repartieron con el curso 901 y 902. También se repartieron con este curso de las plantas de arriba 901 y las plantas de curso 902 serán para el cuidado de

Plantula 2 estudiante 1

Hoja	largo	Ancho
1	9	6
2	6	4
3	7.5	5
4	7.5	5
5	2	2

Descripción: La planta se encontraba en buen estado le solo una hoja que anda esta creciendo no tenía hojas marchitas y todo se encontraba bien

Plantula 3 estudiante 3

Hoja	largo	Ancho
1	6	4
2	Marchita	
3	Marchita	
4	1.5	1
5	1.7	1.3

Descripción: La hoja o planta se encontraba en mal estado tenía dos hojas marchitas lo cual creemos que pudo ser falta de agua y se registraron crecimiento nuevos en la planta.

Plantula 4 estudiante 11

Hoja	Largo	Ancho
1	4.5	3
2	6	6.5
3	10	4
4	10.5	8
5	10	4
6	7	6.5
7	11	6.5
8	5.5	4

Descripción: La planta se ve bien en general pero la detatamos y su tallo esta debil las hojas al ser algunas tan pesadas hacian que el tallo en ocasiones se rompa

Plantula 5 estudiante 5 y 6

Hoja	largo	Ancho
1	6	4
2	4.5	3.5
3	4	4
4	5	3
5	6	5
6	Marchita	
7	Marchita	

Descripción: La mayoría de las hojas estaban marchitas y la hoja tenía agujeros y crecimiento que pudieron ser insectos que la dañaron

Plantula 6 estudiante 7

Hoja	Largo	Ancho
1	6.5	3.5
2	5	3
3	3	2
4	3	2
5	3	2

Descripción: las hojas de esta planta estan muy debiles dos se marchitaron y la hoja y esta nota creemos que puede ser poco flujo de agua o maltrato

Plantula 7 estudiante 9

Hoja	Largo	Ancho
1	9.5	7
2	12	6.5
3	8	5
4	7	8
5	10.5	8
6	10	7
7	11.5	7
8	12	7.8
9	9	7.5
10	9	6.5

Descripción: La hoja #1 se curio porque estaba azul y rota, puede ser por maltrato y falta de sol

Plantula 1 Tierra estudiante 10 y 11

Hoja	Largo	Ancho
1	6	4
2	6	4
3	4	2
4	7	6
5	8	6
6	6	4

Descripción: Creemos que esta planta no ha crecido tanto porque le hace falta agua y esta muy seca, por eso esta debil y muy fragil

Plantula 2 Tierra estudiante 12

Hoja	Largo	Ancho
1	6	4
2	8	3
3	7	3
4	7	4
5	3	2
6	4	2

Descripción: Las plantas de Tierra demoran más en crecer por distintos factores, ya sea la luz, el agua o distintos raciones.