

Propuesta Para Desarrollar La Habilidad De Resolución De Problemas, Mediante El Uso Del  
Modelado Y La Simulación En Estudiantes De Básica Secundaria

José Ignacio Varón Trujillo

Trabajo De Grado Para Optar Al Título De Magister En Informática Para La  
Educación

Director

Giovanni López

Magíster En Ingeniería

Codirector

Ingrid Aparicio Ramírez

Magister En Informática Para La Educación.

Maestría En Informática Para La Educación

Grupo Simón De Investigación

Universidad Industrial De Santander

Bucaramanga

2026

## **Dedicatoria**

Este logro en mi vida se lo dedico primeramente a:

- Dios por darme la oportunidad de superarme cada día.
- A mi esposa Margarita, por su paciencia en los tiempos de soledad y por su apoyo incondicional.
- A mis hijos (as) Kerly Viviana, Daniela Elizabet y Daniel Ricardo, por su ayuda en los momentos difíciles.
- A mis nietos que me devuelven en el tiempo y me alegran el diario vivir.

**José Ignacio.**

## **Agradecimientos**

A mis compañeros de maestría Adriana Correa, Luis Rodrigo Ramos, Natalia Chávez y Sonia Peñuela, quienes en los momentos difíciles fueron un gran apoyo; al Director de la Maestría, el docente Hugo Hernando Andrade Sosa, por su gran ayuda al momento de resolver interrogantes sobre esta experiencia investigativa; al docente Emiliano Lince, por sus asesorías y enseñanzas; a la docente Ingrid Aparicio por sus enseñanzas y paciencia conmigo, al magister Giovanni López por sus asesorías, a la Rectora de la Institución Educativa La Esperanza, Eliana Verónica Cortés, por ceder los espacios y prestar apoyo logístico; a los coordinadores Henry Orlando Ayala y Lina María Rodríguez, por dejar a los estudiantes en los mismos grados durante la investigación y muy especialmente al grupo de estudiantes involucrados en las labores de la investigación realizada.

**José Ignacio.**

## Tabla de Contenido

Introducción .....	11
1.Planteamiento y formulación del problema .....	13
1.1. Análisis y formulación del problema.....	13
1.2. Justificación.....	17
1.3. Objetivo general y específicos.....	20
1.3.1. Objetivo general.....	20
1.3.2. Objetivos específicos .....	20
2. Marco referencial .....	21
2.1. Antecedentes de investigación.....	21
2.1.1. Nivel internacional.....	21
2.1.2. Nivel nacional .....	23
2.1.3. Nivel regional.....	25
2.2. Marco teórico.....	28
2.2.1. La resolución de problemas .....	28
2.2.2. La importancia de la comprensión.....	31
2.2.3. El modelado y la simulación (mys) .....	34
3. Diseño metodológico .....	39
3.1. Contextualización de la investigación .....	39
3.2. Muestra y método de muestreo .....	39
3.3. Metodología.....	39
3.4. Descripción de los alcances del trabajo de grado .....	43

4. Desarrollo de la propuesta .....	45
4.1.1. Prueba diagnóstica a estudiantes.....	45
4.1.2. Fase ii. acción y ejecución .....	47
4.1.2. Ejecución.....	65
5. Análisis de datos .....	76
5.1. Análisis de la prueba de diagnóstico.....	76
5.2. Análisis de las sesiones.....	79
5.2.1. Sesión no. 1. la huerta escolar como un sistema en el modelado y simulación de fenómenos.....	79
5.2.2. Sesión no. 2. los factores que influyen en el crecimiento de las plantas .....	79
5.2.3. Los diagramas de flujo en la comprensión de las diferentes situaciones de un problema..	80
5.2.4. La descomposición del problema en partes .....	81
5.2.5. Sesión no. 5. el planteamiento de propuestas que contribuyan a resolver el problema a partir del análisis del modelo de crecimiento de las plantas.....	81
6. Discusión de resultados.....	83
6.1. Apropiación del concepto de sistema como estrategia para mejorar la comprensión del fenómeno o problema a resolver.....	83
6.2. Aprender a plantear y descomponer problemas antes de resolverlos .....	84
6.3. La importancia de la formulación de hipótesis en relación con el diagrama de flujo y la inducción al modelado y la simulación.....	85
6. Conclusiones .....	87
7. Referencias bibliográficas.....	93

Apéndices..... 101

**Índice de tablas**

Tabla 1. Niveles de categorías y criterios de la prueba.....	45
Tabla 2. Condensado de los resultados de la prueba .....	46
Tabla 3.Planeación de la sesión 1 .....	52
Tabla 4.Planeación de la sesión 2 .....	55
Tabla 5.Planeación de la sesión 3 .....	57
Tabla 6.Planeación de la sesión 4 .....	60
Tabla 7.Planeación de la sesión 5 .....	63
Tabla 8.Categorías asociadas a la capacidad para resolver problemas formulados a través de cinco preguntas. ....	76
Tabla 9. Resultados de las cinco preguntas correspondientes a la prueba en la que participaron un total de 28 estudiantes del grado séptimo .....	77

## Índice de Figuras

Figura 1. Acumulado de los resultados en pruebas SABER años 2017,2018,2019,2020 y 2021, en el grado 11.....	15
Figura 2.Diseño del ciclo metodológico basado en investigación - acción dentro del contexto de las ideas de la metodología de (MyS).....	43
Figura 3.Diagnóstico sobre habilidades en resolución de problemas .....	46
Figura 4. El hexágono curricular de Zubiría.....	48
Figura 5.El juego de entrada y salida.....	65
Figura 6.Los estudiantes participan activamente durante la observación de la huerta escolar.....	66
Figura 7. Observación de un video sobre el funcionamiento de un sistema.....	67
Figura 8. Observación de un video sobre modelado y simulación .....	68
Figura 9. Representación de la huerta escolar .....	69
Figura 10. Representación del crecimiento de una planta .....	70
Figura 11. Discusión y reconocimiento de la necesidad del riego automatizado de la huerta escolar .....	71
Figura 12.Conceptualización sobre el diagrama de flujo.....	71
Figura 13.Reconocimiento de la importancia de los nutrientes para las plantas .....	73
Figura 14. Un estudiante se expresa sobre su experiencia con el simulador .....	75
Figura 15.En 53 ocasiones los estudiantes no respondieron o respondieron equivocadamente ...	78

## Resumen

Título: Propuesta Para Desarrollar La Habilidad De Resolución De Problemas, Mediante El Uso Del Modelado Y La Simulación En Estudiantes De Básica Secundaria

Autor: José Ignacio Varón Trujillo

Esta investigación tuvo como objetivo principal implementar una propuesta pedagógica para el fortalecimiento de la gestión de la huerta escolar, mediante el uso de modelado y simulación con dinámica de sistemas y otros recursos TICC, estrategia para el desarrollo de habilidades en la resolución de problemas en estudiantes del ciclo de la básica secundaria, la cual se desarrolló en la Institución Educativa La Esperanza del Municipio de Florencia, en el Departamento del Caquetá. El estudio se orientó por el enfoque cualitativo y el método de la investigación acción, involucrando a un grupo de 32 estudiantes del grado séptimo. Dentro de los resultados destaca un avance significativo expresado en la apropiación del concepto de sistema, como estrategia para mejorar la comprensión de los fenómenos o problemas a resolver, el desarrollo de habilidades para aprender a plantear y descomponer problemas antes de resolverlos, así como la importancia dada la formulación de hipótesis, en relación con el diagrama de flujo y la inducción al modelado y la simulación. Dentro de las conclusiones se destaca que la implementación de las cinco sesiones de la propuesta pedagógica, sirvieron para realizar un seguimiento a la evolución del desarrollo de las habilidades de los estudiantes, resaltándose cómo a partir de cada experiencias, fue construyendo significado a los diferentes conceptos involucrado y cómo esa construcción de conocimientos se fue haciendo progresiva de tal forma que, lo aprendido en una sesión se constituyó en un apoyo determinante durante el abordaje del tema de la siguiente sesión.

**Palabras clave:** Resolución de problemas, Huerta escolar, Dinámica de sistemas, modelado y simulación\*

---

\*Trabajo de Grado  
Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas  
Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática  
Director: Giovanni López, Magíster En Ingeniería  
Ingrid Aparicio Ramírez, Magíster En Informática Para La Educación

### **Abstract**

The main objective of this research was to implement a pedagogical proposal to strengthen school garden management, through the use of modeling and simulation with system dynamics and other ICT resources, as a strategy for the development of skills in problem solving in students of the basic secondary cycle, which was developed at the La Esperanza Educational Institution of the Municipality of Florencia, in the Department of Caquetá. The study was guided by the qualitative approach and the action research method, involving a group of 32 seventh grade students. Among the results, a significant advance stands out, expressed in the appropriation of the concept of system, as a strategy to improve the understanding of the phenomena or problems to be solved, the development of skills to learn to pose and decompose problems before solving them, as well as the importance given to the formulation of hypotheses, in relation to the flow diagram and the induction to modeling and simulation. Among the conclusions, it is highlighted that the implementation of the five sessions of the pedagogical proposal served to monitor the evolution of the development of the students' skills, highlighting how, from each experience, meaning was constructed for the students. different concepts involved and how this construction of knowledge became progressive in such a way that what was learned in one session became a determining support during addressing the topic of the next session.

**Keywords:** problem solving, school garden, system dynamics, modeling and simulation\*

---

\*Trabajo de Grado  
Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas  
Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática  
Director: Giovanni López, Magíster En Ingeniería  
Ingrid Aparicio Ramírez, Magíster En Informática Para La Educación

## Introducción

La presente investigación se llevó a cabo en la Institución Educativa La Esperanza del casco urbano del Municipio de Florencia, en el Departamento del Caquetá, involucrando estudiantes del ciclo de la básica secundaria, en torno al propósito de fortalecer sus habilidades de comprensión para la resolución de problemas, para lo cual se desarrollaron diferentes actividades durante todo el año 2024. El informe final de dicho estudio se ha organizado en apartados de la siguiente manera

El **planteamiento y formulación del problema**, donde se resalta la necesidad de fortalecer las habilidades de resolución de problemas, recurriendo a herramientas tecnológicas como el modelado y la simulación, por lo que el problema se formula en términos de ¿Cómo fortalecer la gestión de la huerta escolar mediante el uso de Modelado y Simulación con Dinámica de Sistemas y otros recursos TICC, como estrategia para el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas en estudiantes del ciclo de la básica secundaria?

En la presentación de la **justificación**, se tiene en cuenta la importancia del abordaje del problema objeto de estudio en términos de su factibilidad, pero además se hace referencia a las bondades de sus logros en cuanto a su contribución al mejoramiento del aprendizajes de los estudiantes, sobre todo en lo relacionado con el mejoramiento de las habilidades de comprensión; también se menciona la importancia a nivel de generación de conocimientos y se complementa con el impacto social del estudio y los aportes a la educación y al uso de las TICC.

En relación con los **objetivos general o específicos**, se describe cómo se decidió orientar el proceso de investigación buscando implementar una propuesta pedagógica para el fortalecimiento de la gestión de la huerta escolar, mediante el uso de modelado y simulación con

dinámica de sistemas y otros recursos TICC, como estrategia para el desarrollo de habilidades en la resolución de problemas en estudiantes del ciclo de la básica secundaria, para lo cual se propone la formulación de la propuesta general con los lineamientos pedagógicos requeridos; contextualizar la propuesta general a partir del Proyecto Educativo Institucional y los recursos disponibles; diseñar una experiencia de aplicación de la propuesta institucional, a partir de un diagnóstico del grado de madurez de habilidades de resolución de problemas y finalmente implementar la experiencia diseñada.

En el **marco referencial** se plantean los antecedentes internacionales, nacionales y regionales, al igual que los fundamentos teóricos relacionados con el proceso de resolución de problemas, la importancia de la comprensión como una facultad mental determinante durante dicho proceso, finalizando luego con el tema del modelado y la simulación como medio para contribuir a dinamizar los procesos de enseñanza aprendizaje en el aula de clase.

En desarrollo del **diseño metodológico** se da cuenta del enfoque cualitativo con el que se orientó la investigación, el método de la investigación acción, las fases de desarrollo del problema, diseño de la propuesta, ajuste de la propuesta al contexto institucional, planeación de la experiencia escolar y la implementación de dicha experiencia. Se tiene en cuenta también la muestra conformada por 32 estudiantes del grado séptimo.

Durante el **desarrollo de la propuesta** se presenta el plan de acción a través de los resultados de la prueba diagnóstica, el diseño de la propuesta pedagógica en cinco sesiones, la descripción de su ejecución, el análisis de los resultados y finalmente su discusión sobre cuya base se redactan finalmente las conclusiones finales del estudio.

## 1. Planteamiento Y Formulación Del Problema

### 1.1 Análisis Y Formulación Del Problema

El problema del que se ocupa la presente investigación se encuentra inserto dentro del tema de la formación integral, la cual se asume aquí como un proceso educativo que pretende el desarrollo de todas las dimensiones del ser humano, entendidas estas a nivel intelectual, social, emocional y físico (Guerra, Mórtigo, & Berdugo, 2014). A tono con lo anterior, puede decirse que consiste en una educación que trasciende notoriamente la simple transmisión de conocimientos propia de las prácticas tradicionales, buscando la formación de personas críticas, creativas, responsables y comprometidas con el entorno donde viven.

Muy afín a lo anterior y un tanto importante resulta la educación para la vida, entendida en términos de un enfoque educativo desde el cual se pretende la formación de los estudiantes para que puedan enfrentar exitosamente los retos que trae la vida diaria, desarrollando habilidades y conocimientos de índole práctico que contribuyan al logro de sus proyectos de vida personal, familiar y comunitario (Sepúlveda, Mayorga, & Pascual, 2019). Desde esta perspectiva se supone que, no solo hay que centrar la atención en la apropiación de conocimientos académicos, sino que se requiere que se valore la importancia del desarrollo de aquellas habilidades de tipo social, emocional y de resolución de problemas, por lo que habrá que enseñar cómo tomar decisiones informadas, cómo mantener una comunicación efectiva, cómo fijarse metas y cómo tener un dominio del estrés y de la presión en determinadas circunstancias (Alvarado, Gonzalez, & Cuenú, 2018).

Es desde este contexto educativo que se aborda la relación entre comprensión y desarrollo de habilidades de resolución de problemas, como el aspecto específico en el que

centra la atención del problema objeto de estudio, en el entendido que se trata de algo que resulta esencial, si se quiere contar con éxito en los diferentes aspectos de la vida (Vicente & Orrantía, 2014). Son múltiples las razones por las cuales se considera importante que los estudiantes desarrollen sus habilidades para que comprendan y resuelvan problemas, por lo que de forma muy resumida se puede hacer referencia a su incidencia a nivel de la toma de decisiones, el ahorro de tiempo y aumento de la productividad, el crecimiento personal, mejoramiento de las relaciones interpersonales y el éxito en el trabajo, entre otros (Luy, 2019, pág. 31).

Tal como se advirtió antes, la educación que se ofrece en las instituciones educativas no puede subordinar la importancia de enseñarle a sus estudiantes a resolver problemas, pero para ello, se debe partir de facilitar su comprensión, pues de allí depende que se pueda hacer un buen análisis de la situación y, por ende, encaminarse hacia un proceso lógico que lo lleve hasta su correspondiente solución (Almeida & Almeida, 2017). Es a partir de allí que surge la necesidad de establecer de qué manera se puede ayudar para que se produzca esa comprensión, antes de entrar de lleno a la solución y para ello puede aportar el modelado y la simulación de enfoque estructural, entendidas como herramientas que tienen una gran trascendencia en la enseñanza, toda vez que facilitan a los estudiantes comprender y desarrollar experiencias con fenómenos de gran complejidad recurriendo a formas más visuales y prácticas y que en resumidas cuentas contribuyen en términos de comprensión conceptual, experimentación, interactividad, economía y adaptabilidad (Cataldi, Lage, & Dominighini, 2013).

Con relación a los factores o causas asociadas con las dificultades para resolver problemas, se pudo detectar que, en la Institución Educativa La Esperanza del Municipio de Florencia Caquetá, los estudiantes del ciclo de la básica secundaria, no logran una comprensión adecuada del problema, lo cual se refleja en su dificultad para entender qué es lo que se está

solicitando en la formulación de un determinado problema, no saben cuál es la información relevante o cómo transferir lo que saben a su solución.

En la medida que se hace referencia a una situación que se presenta no solo en el área de Matemáticas, sino en todos eventos en los que se requiere tomar decisiones informadas, se deduce que desde allí se puede estar afectando el desempeño académico de los estudiantes, no solo en las pruebas internas, es decir en las que se evalúa periódicamente a nivel institucional, sino en las pruebas SABER, tal cual se puede observar en la siguiente figura.

**Figura 1.** Acumulado de los resultados en pruebas SABER años 2017,2018,2019,2020 y 2021, en el grado11.



Nota. Tomado de Secretaría Institución Educativa La Esperanza

Los datos de la figura 1, permiten apreciar que el puntaje global de los resultados de las pruebas SABER del año 2021 en aspectos como lectura crítica, matemáticas, competencias ciudadanas, ciencias naturales e inglés, si bien es cierto que superan lo logrado en el año 2018, se

encuentran por debajo de los obtenidos durante los años 2017, 2019 y 2020. Si se tiene en cuenta que el promedio global en esos 5 años es de 231.38, se considera que está muy por debajo del puntaje ideal que es 500 puntos, lo cual significa que hay que mejorar bastante al respecto.

Resulta oportuno tener en cuenta que, a pesar que el entorno de la institución educativa mencionada presenta diferentes situaciones problema, desde el aula de clase no se han desarrollado experiencias investigativas que le permitan a los estudiantes usar herramientas tecnológicas como, por ejemplo, el modelado y la simulación, para ayudar a comprender mejor y resolver problemas. Se tiene conocimiento que, por ejemplo, el proyecto de la huerta escolar ha venido perdiendo interés por parte de docentes y estudiantes, debido a que no se ha podido garantizar un mantenimiento adecuado que permita darle un carácter sostenible a dicha iniciativa. En consecuencia, abordar este problema resulta importante para el docente, en tanto se va a centrar la atención en contenidos relacionados con el entorno escolar, generando interés por su solución.

Es con base en todo lo hasta ahora descrito que se formula el problema de investigación a partir del siguiente interrogante: ¿Cómo fortalecer la gestión de la huerta escolar mediante el uso de Modelado y Simulación con Dinámica de Sistemas y otros recursos TICC, como estrategia para el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas en estudiantes del ciclo de la básica secundaria?

## 1.2 Justificación

El abordaje del problema objeto de estudio de la presente investigación, resulta útil, primero que todo, porque permite establecer la relación entre las Tecnologías de la Información, la Comunicación y el Conocimiento -TICC como herramientas tecnológicas y la contribución al desarrollo de habilidades para la comprensión y resolución de problemas, lo cual le imprime una gran importancia, en tanto que, desde dicha perspectiva, se contribuye a profundizar en el conocimiento de las dificultades de aprendizaje de los estudiantes, es decir se tiene una idea más clara de la realidad educativa en la que se inscribe lo que se pretende investigar y de esa manera, se cuenta con los elementos de juicio para poder diseñar e implementar una propuesta que logre tener una incidencia en términos de soluciones concretas.

En cuanto a los resultados prácticos que se esperan de la presente investigación, hay que valorarlos desde su incidencia en el mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes y por tal razón, desde su incidencia en la calidad de la educación que se ofrece en la Institución Educativa La Esperanza, toda vez que los datos que se han mostrado, dan cuenta de la necesidad de recurrir a herramientas para el Modelado y la Simulación -MyS (Andrade & Gómez, 2009), como alternativa para mejorar en el desarrollo de habilidades para la comprensión y resolución de problemas, en el entendido que en la medida que se desarrollen las habilidades de comprensión del problema, se facilitará su resolución (Gómez, Sanjosé, & Solaz, 2016).

En términos de generación de conocimientos, resulta importante tener en cuenta que la resolución de problemas se asume como una competencia, lo cual supone que los estudiantes han de desarrollar la capacidad para aplicar sus conocimientos al contexto o la realidad en la que se encuentran insertos, aprendiendo de forma práctica los diferentes contenidos teóricos propuestos para cada una de las diferentes áreas de su formación (Dorado & Terán, 2019). Tal como se ha

advertido desde el mismo planteamiento del problema, fortalecer habilidades en este sentido, reviste gran interés, en la medida que se trata de habilidades que permiten la toma de decisiones informadas en mejores condiciones, pero además se mejora la creatividad e innovación, se aumenta la confianza en sí mismo y se reduce el nivel tanto de estrés como de ansiedad (Samper, Mestre, & Malonda, 2015).

En relación con el impacto social del estudio, se puede advertir su beneficio en cuanto a un mejor relacionamiento, no solo entre los estudiantes y entre estos y los docentes, sino en el contexto familiar y de la sociedad, toda vez que son las prácticas sociales el escenario indispensable para fortalecer el desarrollo de las habilidades para la resolución de problemas (Zamora, Zaldívar, & Basto, 2016). En la medida que la resolución de problemas conlleva un

ejercicio práctico de aplicación de conocimientos y experiencias a la realidad, conlleva cambios de actitud que inciden en el fortalecimiento de la interacción con otras personas, de acuerdo con el contexto en el que se encuentren, en este caso a nivel de las prácticas educativas.

No menos importante son los aportes a la educación y al uso de las TICC que se hacen en esta investigación, sobre todo si parte de reconocer que, se experimenta con una estrategia basada en la comprensión para incidir la resolución de problemas. En primer lugar, corresponde decir que la comprensión es un factor determinante durante el aprendizaje significativo, en tanto que, cuando los estudiantes logran la comprensión de determinado tema, desarrollan su capacidad para retener de una mejor manera la información y así la pueden utilizar en situaciones de su cotidianidad (Uribe, 2014). Lo anterior quiere decir que, si los estudiantes no comprenden la información que es objeto de su aprendizaje, pues van a olvidarla de forma rápida, afectando

no solo las capacidades para aplicar sus conocimientos en el futuro, sino también el interés para continuar aprendiendo.

De igual manera se complementa lo anteriormente expuesto, en cuanto que desde la perspectiva del uso de las TICC, se considera importante el haber recurrido a (MyS), como herramientas tecnológicas principales para lograr esa comprensión del problema y potenciar su solución, lo cual aumenta aún más las expectativas en materia de resultados, pues a través de estas herramientas se facilita el análisis del comportamiento de sistemas complejos y a partir de allí, se puede predecir su desempeño en diversidad de condiciones, sin requerimientos como la realización de pruebas que representan altos riesgos, costos y además resultan muy complejas de realizar, tal como ocurre cuando se establece contacto directo con la realidad o fenómenos naturales especiales (Rodríguez, 2016).

### **1.3 Objetivo General Y Específicos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Implementar una propuesta pedagógica para el fortalecimiento de la gestión de la huerta escolar, mediante el uso de Modelado y Simulación con Dinámica de Sistemas y otros recursos TICC, como estrategia para el desarrollo de habilidades en la resolución de problemas en estudiantes del ciclo de la básica secundaria

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Formular una propuesta general con los lineamientos pedagógicos que faciliten el desarrollo de habilidades de resolución de problemas en los estudiantes mediante el modelado y simulación con dinámica de sistemas y otros recursos TICC.
- Contextualizar la propuesta general a partir del Proyecto Educativo Institucional y los recursos disponibles para ser asumida en la I.E, con el propósito de fortalecer la resolución de problemas en los estudiantes de básica secundaria.
- Diseñar una experiencia de aplicación de la propuesta institucional, a partir de un diagnóstico del grado de madurez de habilidades de resolución de problemas, seleccionando los mecanismos de observación y registro, los modelos de simulación y otros recursos necesarios para su aplicación y la secuencia didáctica asociada en estudiantes de grado séptimo de La Institución Educativa La Esperanza.
- Implementar la experiencia diseñada, observando, registrando y reflexionando sobre la evolución del aprendizaje de los estudiantes de básica secundaria de la Institución Educativa La Esperanza.

## 2. Marco Referencial

### 2.1 Antecedentes De Investigación

#### 2.1.1 Nivel Internacional

Un primer estudio es el titulado “Estrategias para mejorar el rendimiento académico en el área de matemática del nivel secundaria en la Institución Educativa Particular San Antonio María Claret de la ciudad de Huancayo” (Cárdenas, 2019), realizado con el fin de medir la influencia de las estrategias organizacionales en el rendimiento académico en el área de matemática, de los alumnos de educación secundaria. Se destaca a nivel de conclusiones que, la formulación de estrategias organizacionales si tienen influencia positiva en el rendimiento académico a nivel del área de matemática de los estudiantes del nivel secundario en la institución educativa en mención, al igual que, por medio de la metodología de dinámica de sistemas, se pudo realizar un modelo para observar el comportamiento del rendimiento académico en función de las estrategias organizacionales que fueron planteadas, comprobándose así la validez de la misma a lo largo del tiempo.

También se ha tenido en cuenta el artículo científico titulado “La resolución de problemas basada en el método de Polya usando el pensamiento computacional y Scratch con estudiantes de Educación Secundaria” (Molina, Adamuz, & Bracho, 2020), el cual tuvo como principal objetivo analizar cómo el uso del pensamiento computacional con Scratch permite abordar el desarrollo de la competencia matemática en resolución de problemas, teniendo en cuenta la implementación del método de Polya a través de la resolución de problemas aritméticos. Se concluye que los resultados obtenidos evidenciaron una implementación positiva del método en mención y se hizo un uso eficaz del recurso empleado, mostrándose un

mejoramiento a nivel de la competencia en resolución de problemas, así como un mejor desarrollo de la competencia lingüística.

Otro antecedente es el titulado “El desarrollo de habilidades cognitivas mediante la resolución de problemas matemáticos”, de Gustavo José Defaz Cruz, realizado en el año 2006. Se trata de un artículo científico que involucra a estudiantes de escuela primaria y secundaria en la Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador, con el propósito de determinar los procedimientos mecánicos memorísticos en la resolución de problemas matemáticos y su incidencia en el desarrollo de habilidades cognitivas con un enfoque reduccionista. A nivel de conclusiones adquiere importancia el reconocimiento en cuanto que el método de resolución de problemas resulta de gran utilidad para estimular el desarrollo de procesos de aprendizaje con múltiples formas de ejercitar y reflexionar sobre procesos, como son, la inducción, deducción, la generalización y la particularización los cuales son claves dentro pensamiento Heurístico.

Por otra parte, se tiene el estudio titulado “Uso de herramientas H5P para construcción de conocimientos”, realizado por Héctor Alejandro González, Nelba Quintana y Alcira Vallejo en el año 2019. En este artículo científico se involucra a personas adultas con audífonos o implantes cocleares que permiten, a los individuos con discapacidad auditiva, acceder con mayor efectividad a la información oral que reciben. Se desarrolla en la Universidad Nacional de La Plata, Argentina y tiene como propósito reproducir escenarios de entrevistas laborales, a partir de una simulación basada en recursos multimediales, desarrollada en HTML5 y JavaScript, presentado en un entorno web desarrollado en PHP. Como principal conclusión se tiene que la construcción del modelo conllevó el diseño de diagramas de flujo que luego fueron implementados en la herramienta por medio de la interfaz de diagrama, con lo que se pudo configurar en forma simple las diferentes rutas de decisión. Independiente que la investigación se

haya llevado a cabo con personas discapacitadas, se resalta la importancia del diseño de diagramas de flujo, un recurso al que también se puede recurrir para estimular la comprensión de los fenómenos y facilitar así el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas.

Las investigaciones anteriores dan cuenta del interés de los investigadores por recurrir a diferentes estrategias para que mediante el uso o no de herramientas tecnológicas, se contribuya al mejoramiento del proceso educativo, especialmente en el área de matemáticas donde la comprensión como competencia, se constituye un aspecto clave para poder lograr el éxito en la resolución de problemas. Si se tiene en cuenta que la temática del trabajo de grado se enmarca dentro de área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, los aportes de las experiencias investigativas mencionadas, tienen aplicabilidad en tanto se trata de representar situaciones de una realidad en la que los estudiantes se encuentran inmersos y por lo tanto, es susceptible de ser intervenida.

### **2.1.2 Nivel Nacional**

Se inicia aquí con el trabajo titulado “Simuladores en los procesos físicos para desarrollar competencias en la solución de problemas científicos de las leyes de Newton en los estudiantes de décimo grado” (Vergara & Aragón, 2021). Se trata de una investigación que se realiza con estudiantes de décimo grado de la institución educativa Comunal de Versalles de Magangué, con el propósito de determinar la influencia de la verificación práctica de las leyes de Newton a través de simuladores para el desarrollo de competencias en la solución de problemas científicos en los estudiantes de décimo grado de la institución educativa en mención. A nivel de conclusiones se pone de relieve cómo se pudo observar una apropiación activa, actitud positiva y receptiva, de parte de los estudiantes quienes evidenciaron la demostración de las teorías estudiadas en un ambiente virtual, realizando de una manera autónoma los ejercicios planteados

en las guías dejando ver que, por su propia cuenta y previo conocimiento de los conceptos, se mostraron preocupados por sacar a flote la verdad de las cosas. Se destaca que el rol del docente cambió rotundamente, siendo un tutor y orientador echando mano de las guías de laboratorio y sistematizando el proceso de enseñanza.

También se ha considera interesante el trabajo titulado “Estrategia pedagógica basada en simuladores para potenciar las competencias de solución de problemas de física”, desarrollado en el año 2020 por Germán David Pérez Higuera, Jorge Armando Niño Vega y Jorge Humberto Fernandez Morales. En este artículo científico se describe la investigación realizada con estudiantes del Colegio Liceo La Presentación, de Sogamoso, Colombia. Se propuso la aplicación de una estrategia pedagógica basada en software de simulación, orientada a mejora las competencias de solución de problemas de física, en estudiantes de grado undécimo. En cuanto a conclusiones se resalta que la simulación de fenómenos físicos permite a los estudiantes situarse en una actividad científica real, impactando positivamente en su proceso formativo. Se destaca como aporte, no solo la efectividad de los simuladores PhET, sino el reconocimiento de la necesidad de incorporar las nuevas tecnologías a los espacios pedagógicos, de tal modo que se contribuya a la creación de escenarios para la activación y desarrollo de las competencias requeridas para la educación y la vida.

Adquiere también importancia la investigación titulada “Estrategia didáctica basada en el uso de simuladores para el fortalecimiento del proceso enseñanza-aprendizaje del electromagnetismo en los estudiantes de grado undécimo” (Cristancho & Suárez, 2021), realizada por Alex Elías Cristancho Sánchez y Benjamín Suárez Ortiz en año 2021. En este trabajo se muestra el desarrollo de una investigación con estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Guillermo Cote Bautista y se enmarcó dentro del propósito de diseñar una

estrategia didáctica basada en el uso de simuladores, esperando mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje del electromagnetismo con la ayuda de la página web PhET. Resulta muy interesante el aporte de este artículo en cuanto que se asume el simulador como una herramienta mediante la cual el docente se aparta del carácter instructivo de su clase y enfatiza en el desarrollo de experiencias de exploración del medio por parte de sus estudiantes, fortaleciendo así la construcción de sentido a la teoría desde lo práctico.

En este nivel aparecen los estudios que refieren específicamente al uso de la simulación durante el tratamiento de diferentes temas de física, priorizando el desarrollo de competencias asociadas con la resolución de problemas, lo cual resulta muy interesante en la medida que, todo ello contribuye significativamente para ubicar a los estudiantes en actividades científicas reales.

### **2.1.3 Nivel Regional**

En este nivel se considera importante el trabajo titulado como “fortalecimiento de la competencia textual a través de una estrategia pedagógica mediada por el uso de un aplicativo móvil en estudiantes de grado quinto” (Holaya & Sepúlveda, 2023), con el fin de fortalecer la competencia textual a través de una estrategia pedagógica mediada por el uso de un aplicativo móvil, para el aprendizaje de la producción escrita de textos narrativos cuentos en estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa Rural La Muñoz sede El Topacio del Municipio de Valparaíso Caquetá. Dentro de las conclusiones se reconoce que esta experiencia investigativa demostró cómo es posible trascender de manera tan significativa las prácticas pedagógicas tradicionales que, aún se encuentran enraizadas durante el desarrollo de las diferentes áreas de la formación de los estudiantes, especialmente en el ciclo de la básica primaria. Los fundamentos didácticos asociados a la innovación del aprendizaje con el uso de diferentes herramientas tecnológicas, permitieron demostrar cómo fue posible darles un vuelco a las relaciones entre

enseñanza y aprendizaje y contribuir al mejoramiento de la calidad del servicio educativo que se ofrece a nivel institucional. Merece especial atención resaltar que, mientras en muchas instituciones educativas se prohíbe el uso del del celular, con la implementación de la propuesta pedagógica se le ha dado una importancia tal, en cuanto a la apertura de espacios dentro del aula de clase, algo que aparentemente parece contradictorio pero que en realidad representó avances significativos no solo a nivel de conocimientos y desarrollo de habilidades en torno al tema de la competencia textual y particularmente de la producción escrita de textos narrativos cuentos, sino en cuanto a un ambiente educativo más ameno y motivante para los estudiantes.

Otro antecedente interesante es el titulado "Estrategia didáctica mediada por TIC para fortalecer las competencias matemáticas en el concepto de relaciones entre números naturales en el grado sexto de la Institución Educativa Municipal Criollo, sede principal del Municipio de Pitalito – Huila”, adelantado por Claudia Castañeda Castañeda en el año 2022. En esta investigación se involucra a estudiantes del grado sexto de la IEM Criollo sede principal del municipio de Pitalito – Huila, en el marco de la Maestría en ELEARNING de la Universidad Autónoma de Bucaramanga. El propósito de este trabajo fue el de alcanzar un mejoramiento significativo en las habilidades cognitivas de los estudiantes que inician su proceso de educación básica secundaria, por medio de la gestión de una estrategia didáctica regulada por programas y aplicaciones en línea. Se destaca entre las conclusiones el reconocimiento en el sentido que las herramientas TIC utilizados posibilitaron el logro de los objetivos trazados, un excelente grado de interés y motivación hacia el aprendizaje de los nuevos conceptos matemáticos y, por tanto, un mejoramiento académico, que se refleja en el fomento del trabajo autónomo, la responsabilidad, la participación y la capacidad crítica del educando. Se asume como aporte a la investigación que se desarrolla que el uso de MyS ha de servir para estimular el trabajo

autónomo, la responsabilidad, la participación y la capacidad crítica del educando, todo lo cual contribuye al mejoramiento de las condiciones para fortalecer la comprensión y la resolución de problemas.

Finalmente se ha tenido presente el estudio titulado “Desarrollo de competencias en la temática de polígonos utilizando el simulador GeoGebra en estudiantes de grado tercero”, desarrollada por Horbey Durán Andrade en el año 2021. En esta investigación se trabajó con estudiantes de grado tercero de la Institución Educativa Rural Reina Baja del Municipio de La Montañita Caquetá, en desarrollo de la Maestría de Tecnologías Digitales Aplicadas a la Educación de la Universidad de Santander. Su propósito fue el de fortalecer el desarrollo de competencias y procesos cognitivos de alto nivel en la temática de polígonos utilizando el potencial del simulador GeoGebra en estudiantes de grado tercero primaria. Dentro de las conclusiones se tiene que el desarrollo de escenarios de aprendizaje que aprovechen el potencial de los simuladores como GeoGebra contribuye al desarrollo de competencias y procesos cognitivos en la temática de polígonos. Se reivindica como aporte para la investigación que aquí se desarrolla el hecho que, el uso de las TIC permita a los estudiantes representar situaciones de la vida real a través de la simulación y a partir de allí se puedan establecer una gran cantidad de asociaciones que redundan en la comprensión de problemas, no solo de matemáticas sino propios de la vida cotidiana de los estudiantes.

En todas esas experiencias investigativas de tipo pedagógico en las que, se recurre al uso de aplicativos móviles, simulador GeoGebra, así como programas y aplicaciones en línea, han sido orientadas hacia el desarrollo de competencias y el fortalecimiento de procesos cognitivos de alto nivel, con lo que, sin duda alguna, se contribuye al desarrollo de habilidades de comprensión y de resolución de problemas.

## **2.2 Marco Teórico**

### ***2.2.1. La resolución de problemas***

Para el abordaje de este tema se parte del reconocimiento, en el sentido que la ciencia, por excelencia, conlleva un conjunto de actividades asociadas a la resolución de problemas (Laudan, 1985) . En el marco de esta teoría y en el entendido que es compartida por muchos investigadores de diferentes disciplinas, filósofos e historiadores de la ciencia en general, suele ocurrir ello porque la resolución de problemas es parte del quehacer intrínseco de la actividad científico como tal, ya que el objetivo de la ciencia tiene que ver con la creación, el desarrollo, la crítica y la transmisión de los conocimientos en general.

Sin perder la línea del planteamiento anterior, se estima que los investigadores elaboran de manera intencional conocimiento, dando así respuesta fundada y soluciones prácticas a las situaciones planteadas, las cuales se pueden instrumentar mediante recursos tecnológicos. Las orientaciones contemporáneas de las ciencias estructuran las investigaciones por medio de proyectos y en estos se establece el problema que se pretende indagar, así como los planes de trabajo con los que se aspira responde a los respectivos interrogantes y de esa manera dar con la solución que se demanda (Ziman, 2003). En este sentido, esta asociación que se hace aquí entre resolución de problemas y el conocimiento científico, resulta indiscutible, toda vez que las diferentes disciplinas abordan estos asuntos desde su propia perspectiva y, es por eso por lo que se dan diversas aproximaciones respecto de la noción de problema, así como de las técnicas para su resolución.

Si se atiende la especificidad del presente estudio, pues hay que decir que se centra la atención en el valor educativo de la resolución de problemas, no desde el campo específico de un

área en especial, sino aplicada a las diferentes áreas de formación de los estudiantes del grado y de la institución educativa ya referidos. No se puede desconocer que, para el caso de las Ciencias de la Educación, la resolución adquiere gran importancia, principalmente desde la perspectiva de la enseñanza y el aprendizaje, sin perder de vista que también es un tema que tiene bastante prioridad a nivel de estudio e investigación, ya que las capacidades para resolver problemas se asumen como metas de gran relevancia en el marco de la educación que se ofrece los estudiantes (Pesa & Ostermann, 2000).

Es importante tener en cuenta que, en desarrollo de este tema, adquieren importancia algunos conceptos que bien vale la pena esclarecerlos, a fin de ayudar un poco más de lo hasta ahora planteado. El primero de estos es el de *investigación*, el cual se asume desde la perspectiva del aula de clase, entendiendo que es una actividad que no es exclusiva de los científicos, sino que es susceptible de llevarla a cabo en el contexto educativo, no solo por parte de los docentes sino que los estudiantes pueden desempeñar un papel protagónico como investigadores, no tanto en el marco de los planes curriculares, sino como un asunto transversal en el proceso educativo (Ávila, Díaz, & Osorio, 2022).

Otro concepto para tener en cuenta en el marco de lo que se entiende por resolución de problemas es de *planteamiento del problema*, en tanto se considera que, si bien es cierto que desarrollar habilidades para la solución de un problema resulta importante, los estudiantes deben aprender a plantearlos. Generalmente el docente presenta la formulación del problema a los estudiantes e inmediatamente los induce a continuar el proceso de solución, desconociendo la importancia que tiene su descomposición en problemas menos complejos y de esa manera facilitar el desarrollo de una mejor comprensión (Aparicio, 2018).

En concordancia con lo antes planteado, se estima que los planteamientos anteriores adquieren gran importancia para la presente investigación, en el sentido que el proceso de resolución de problemas no se puede asumir como algo aislado en el marco de los programas curriculares, pues corresponde desde allí, contribuir a desarrollar habilidades para la resolución de problemas como parte de la formación para el trabajo, la autorrealización y para la vida, tal cual se ha venido advirtiendo desde el mismo planteamiento del problema objeto de estudio.

Es desde la perspectiva anterior que cobra vigencia para la presente propuesta de investigación y particularmente la intervención pedagógica del problema objeto de estudio, el enfoque del *Aprendizaje Basado en Problemas -ABP*, el cual se asume como un método didáctico específico o particular dentro de la estrategia de aprendizaje por descubrimiento y construcción que se contrapone a la estrategia expositiva o magistral (Travieso & Ortiz, 2018). En ese sentido, se puede afirmar que dicha metodología conlleva un aprendizaje que pasa por la investigación y la reflexión, camino que habrán de recorrer los estudiantes para llegar a una solución del problema (Guerrero, 2019). Lo anterior deja ver que este enfoque encaja dentro del paradigma constructivista, el cual enfatiza sus procedimientos en la acción de los estudiantes, siendo este quien protagoniza el proceso de aprendizaje (Paredes, 2016).

Este enfoque puede asumirse en términos de un método de aprendizaje cuyo principio se basa en el uso de problemas como punto de partida para el fortalecimiento de la adquisición e integración de los nuevos conocimientos (Cardona & Barrios, 2017). En tal sentido, se considera que, el estudiante asume un rol muy destacado, dado que se debe enfrentar al problema con los conocimientos que ya posee previamente, pero aclarando que debe también hacer uso de todo lo aprendido durante el transcurso de sus estudios y durante la cotidianidad. Significa lo anterior que, luego de la identificación del objetivo de aprendizaje, el estudiante va evaluando él mismo

el grado de conocimiento respecto del problema abordado y de esa manera ejerce una especie de autocontrol en torno al trabajo que lleva a cabo, procurando descubrir la solución e ir alcanzando las metas propuestas. Por tanto, el docente se comporta como un guía u orientador, de tal forma que facilite el proceso de búsqueda de la información y de la aplicación de esta en la resolución del problema (Hernández & Moreno, 2021). Lo anterior supone que este proponga las reglas de trabajo, realice el seguimiento a las tareas que realizan sus estudiantes, así como adelantar la evaluación del progreso y de las soluciones que se propongan. Tanto docente como estudiantes deben estar muy comprometidos para lograr los objetivos que en materia de aprendizaje se han convenido.

### **2.2.2 La Importancia De La Comprensión**

Dentro de la perspectiva de recurrir a la comprensión como estrategia para fortalecer la capacidad de los estudiantes en resolución de problemas, se hace necesario profundizar un poco más sobre este tema, por cuanto inicialmente se parte de reconocer el significado de este término. Puede decirse que es la facultad de la inteligencia mediante la cual se logra entender o profundizar las cosas y así, dar cuenta de sus razones, o bien, para tener una idea más clara de estas (Pozo, 1991). Pero también se puede entender como aquellas actitudes de quienes son comprensivos y tolerantes hacia los razonamientos o las motivaciones de otras personas (Ciompi, 2007). Como se puede inferir, a pesar que esta segunda definición tiene una orientación más socioafectiva o psicológica, en ambos casos se requiere de realizar elaboraciones mentales relacionadas con una percepción objetiva de la realidad.

A partir del planteamiento anterior, se asume que en la medida que se mejoren las condiciones y las capacidades de los estudiantes en materia de comprensión, pues se podrá contribuir al desarrollo de las competencias asociadas a la resolución de problemas, toda vez que

el análisis del problema pasa por el establecimiento de la mayor cantidad de asociaciones afines al problema y de esa manera, habrá claridad al momento de la toma de decisiones sobre el procedimiento a seguir para su correspondiente solución, Es así como cobra importancia la SyM como herramienta para realizar las representaciones necesarias que permitan la comprensión del problema.

En la medida que la comprensión es un proceso eminentemente individual, es decir que compromete la estructura mental de cada estudiante, se hace necesario profundizar un poco sobre sus cuatro dimensiones, partiendo que una de estas es la de *las redes conceptuales*, a partir de la cual se asocia la comprensión con contenidos temáticos específicos que se organizan en redes conceptuales con las que se configura la teoría. Es importante tener en cuenta en esta dimensión, interrogarse acerca de ¿qué es lo que se espera que el estudiante comprenda? (Escobedo, Jaramillo, & Bermúdez, 2004)

Siguiendo el planteamiento de los autores antes mencionados, se hace relación a la *dimensión de los métodos* de producción de conocimiento válido, convincente, justo o bello, cuyo desarrollo deviene de la posición que se asume y de esa manera dar cuenta si lo que se afirma ocurre y, por consiguiente, las decisiones tomadas se basan en una argumentación razonada, acertada, justa o bella. Quiere decir, entonces, que se hace necesario realizar un análisis del método o el camino mediante el cual se llega a la realización de una afirmación. Una orientación para esta dimensión es preguntar ¿cómo es que llega a comprender el estudiante?

La tercera dimensión tenida en cuenta para la enseñanza de la comprensión es la de *la praxis*, la cual conlleva relaciones directas entre las prácticas que alimenta la teoría y la teoría mediante la que se inspira la práctica. Se dice que a través de dicho proceso se les construye sentido y propósito a los conocimientos, dado que lo integra con la posibilidad de que se utilice a

lo largo de la vida y durante las orientaciones de las acciones frente a la realidad. Una forma de contribuir al desarrollo de esta dimensión interrogando sobre ¿para qué es que se quiere que los estudiantes comprendan lo que se quiere que ellos comprendan?

La cuarta dimensión es la de *la comunicación*, para lo cual se asume la existencia de diversas formas de comprender, asunto que se encuentra ligado a las inteligencias múltiples (Gardner, 1995), y unido a ello los diferentes modos de expresarse sobre lo que se comprende. Entonces, se puede afirmar que, la comunicación forma parte determinante de la comprensión, ya que conlleva, de un lado, comprender una audiencia, tener conocimiento acerca de quiénes lo escuchan para poder establecer la manera de comunicarse de una manera más efectiva y poderosa; así mismo, implica saber plenamente sobre quién es en sí mismo y así poder saber cómo es que se va a comunicar. En consecuencia, conviene preguntarse si dadas determinadas condiciones, ¿cuál vendría a ser la mejor manera de establecer una comunicación de modo que los demás también logren comprender?

A la luz de los elementos y las cuatro dimensiones que se han explicitado, se puede hablar de un esbozo de los principales rasgos tanto de la experiencia de la comprensión como de los saberes disciplinares (Escobedo, Jaramillo, & Bermúdez, 2004). Sin embargo, cada uno de estos elementos y dimensiones deberán ser imaginados, reconstruidos y diseñados dentro del contexto de las diferentes áreas de la formación de los estudiantes, pues en cada uno de esos casos se han fijado unos estándares de aprendizaje, unas orientaciones didácticas que aplican a la metodología, unos desempeños, redes conceptuales, propósitos y determinados modos de comunicación

### 2.2.3 El Modelado y la Simulación (Mys)

En el marco del presente estudio se hace referencia a la modelación y simulación desde el enfoque sistémico y estructural, entendidos como dos términos que han sido usados en muchas ocasiones de forma indiscriminada, razón por la que, de entrada se torna necesario precisarlos en cuanto a la forma en que es comprendido cada uno de ellos y para ello es conveniente partir del reconocimiento en el sentido que, existe una gran diversidad de tipos de actividades, las cuales se pueden implementar recurriendo al uso de herramientas computacionales, por lo que se podría hacer una clasificación de acuerdo con su uso, ya sean actividades de animación, simulación y modelación (López, Veit, & Solano, 2016).

Acorde con lo anterior, la animación es utilizada para observar una secuencia predeterminada, de tal forma que se permita la percepción de lo que piensan otros. Por su parte, la simulación permite a los usuarios realizar cualquier tipo de modificación en la entrada de valores, así como realizar observaciones acerca de cómo es que se produce la variación de los resultados, logrando con ello comprender de manera funcional los pensamientos de los demás.

En el caso de la modelación, refiere a esas actividades que conllevan un cambio tanto de reglas como de entrada de valores, de tal manera que se permite la observación de las variaciones en los resultados alcanzados, facilitando la realización de una lectura sobre los pensamientos de otros, con lo cual se brindan posibilidades de introducir modificaciones de tal modo que se pueda expresar su propio pensamiento (Cepeda, Durango, & Bohórquez, 2017). Tal como se puede inferir de lo anteriormente expuesto, la modelación refiere a las habilidades para producir la alteración de las reglas, constituyéndose esta en una condición que la vuelve diferente en comparación a la animación o a la simulación.

De igual manera al tener en cuenta los software utilizados para cada uno de los propósitos de la modelación y simulación, se considera que en ambos casos se pueden utilizar para facilitar la investigación o exploración de la relación entre variables, así como para verificar hipótesis, sin embargo, se puede decir que hay una distinción que resulta obvia en cuanto al diseño de la interface del usuario; pues el software de modelación es generalmente un diseño de tipo genérico, simbólico y entre tanto, en el caso de la simulación usualmente se ofrece una interface gráfica de tipo personalizado, según los requerimientos de la temática puesta a consideración (Lawrence, 2006).

A partir de lo anterior se torna importante reconocer que MyS hacen un gran aporte a la comprensión de los fenómenos, en la medida que la modelación contribuye a evidenciar cómo es el funcionamiento de los sistemas complejos y cómo interactúan sus componentes. Por su parte, mediante la modelación, se pueden representar diferentes escenarios por medio de los modelos y de esa manera, se posibilita prever potenciales resultados y así tomar decisiones informadas.

En el marco de esa relación entre los dos conceptos anteriores, surge otra diferencia importante y es que, a pesar de que en cada simulación se usa modelo matemático a manera de “máquina” para poder realizar los cálculos, resulta que el modelo no suele ser explícito, esto es, no es accesible a los usuarios. Contrario a lo anterior, el software de modelación permite que se acceda a todas las definiciones matemáticas dentro del modelo que es objeto de análisis y, en la medida que así se desee, se podrá editar y modificar (Araujo, Veit, & Moreira, 2004). Respecto a este tema, es importante precisar que en la presente investigación se tiene en cuenta un modelado con enfoque estructural sistémico el cual se desarrolla con simulación de caja transparente.

En el transcurso de la anterior disertación se hace referencia a herramienta computacional, modelo matemático y software, los cuales son términos sobre los cuales es

conveniente tener una mayor claridad. En ese orden de ideas, por herramienta computacional o herramienta informática, se puede entender como el conjunto de instrumentos que se emplean durante el manejo de información a través del computador o procesador de texto, una base de datos, los graficadores, el correo electrónico, las hojas de cálculo, los buscadores, los programas de diseño, los presentadores, las redes de telecomunicaciones, etc.

La utilización de todas estas herramientas mencionadas, aunado al conocimiento del computador, demandan de unos conocimientos de dichas herramientas a nivel de sus elementos, los objetos que se operan y las funciones básicas, por lo que para su respectiva aplicación se requiere de un reconocimiento de sus respectivas lógicas de uso, de los esquemas de organización, al igual que su representación. Es de esta manera que se sabe qué tanto es lo que se puede hacer con todo ello (Rodríguez, 2010).

Para el caso que es motivo de preocupación en la presente investigación, se valora el aporte del conocimiento de esta herramienta informática, en la medida que lo que se pretende aquí es fortalecer las habilidades de comprensión de los fenómenos, en el entendido que, a partir de MyS se podrá fortalecer la capacidad de los estudiantes para resolver problemas asociados con el entorno donde viven, pero sobre todo, porque permite la construcción de explicaciones científicas a los fenómenos que allí suelen ocurrir (Andrade, Navas, & López, 2014). De igual manera,

Por otra parte, cuando se habla de software se hace referencia a un programa informático, es decir, una serie de instrucciones, algoritmos y partes visuales con las cuales se posibilita la interacción con dispositivos electrónicos de manera muy sencilla. También se puede entender como un conjunto de reglas o programas que un ordenador acata para poder realizar determinadas tareas. Este tipo de herramientas suelen conocerse también como

aplicaciones de software, herramientas de software, programas de software y paquetes de software (Maldonado, Vera, Ponce, & Tóala, 2020).

En torno a este concepto y en relación con lo que se pretende lograr en el presente estudio, se resalta la importancia que tiene el software, dentro del supuesto que para garantizarles un mayor aprendizaje a los estudiantes, resulta de gran ayuda el uso del software educativo durante el desarrollo del plan de estudios y específicamente en las clases y en el entendido que al recurrir a las tecnologías se produce una ruptura con las prácticas tradicionales y se brinda conocimiento, de tal modo que, conllevan un mayor acercamiento de los sujetos con el objeto de estudio, trascendiendo lo presencial. Se habla, entonces, de una gran contribución al aprendizaje autónomo, así como al desarrollo de determinadas habilidades cognitivas. Puede inferirse que, se trata de programas didácticos interactivos que permiten cumplir con los objetivos de las diferentes asignaturas, dependiendo de la valoración que el docente haga en cada caso

Estas precisiones que se acaban de realizar ponen de manifiesto la diferencia entre modelación y simulación, dos conceptos que se corresponden con las actividades sobre las que recae el mayor peso de la metodología a implementar durante la propuesta pedagógica con la que se pretende realizar la intervención del problema objeto de estudio durante la presente investigación.

Por otra parte, se considera oportuno tener en cuenta que, en el contexto de software se hace referencia al concepto de caja, el cual tiene que ver con la capacidad del usuario para poder tener acceso e introducir modificaciones al código fuente del programa. Es por eso que se habla de un software de caja transparente cuando los códigos de los programas están disponibles para que el usuario pueda verlo, modificarlo y distribuirlo de manera libre, tal cual ocurre, por

ejemplo, con Linux, Apache y MySQL. Generalmente este tipo de software está asociado con lo que se conoce como la filosofía del software libre y de código abierto (Medina, 2021).

De otra parte, se tiene el software de caja cerrada cuyo código fuente no se encuentra disponible para el usuario final, significando con ello que, los usuarios no pueden ver ni modificar el código de los programas. Ejemplos de esta clase de software son una gran cantidad de programas comerciales, tales como Microsoft Office y Adobe Photoshop. En estos casos, el software por lo general se considera como propietario y tanto el uso como la distribución se sujetan a restricciones y términos de licencia (Olano, 2019).

### 3. Diseño Metodológico

#### 3.1 Contextualización De La Investigación

Para el desarrollo de las diferentes experiencias tanto de indagación como de intervención, se tiene en cuenta a estudiantes del grado séptimo del ciclo de la básica secundaria, de la Institución Educativa La Esperanza del casco urbano del Municipio de Florencia Caquetá. En dicho grado se han organizado 5 grupos con un promedio de 37 integrantes entre hombres y mujeres cuyas edades oscilan entre los 13 y 15 años. Estos estudiantes son provenientes de hogares que residen en los barrios de la Comuna Occidental, cuya mayoría corresponden a los niveles A, B y C, según la clasificación del *Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales -SISBEN*. La mayoría de los jefes del hogar se desempeñan en actividades como jornaleros, obreros, servicios generales, comercio informal, artesanos y algunos pocos son empleados oficiales y de empresas privadas.

#### 3.2 Muestra Y Método De Muestreo

Para efectos de la selección de la muestra se optó por el método *no probabilístico* (Pimienta, 2000), teniendo como criterio el muestreo por conveniencia, pues se estimó que, aunque son varios los grupos que se han conformado con estudiantes del grado séptimo, resulta más efectivo el trabajo con uno solo, atendiendo las limitaciones tecnológicas de la institución educativa y el tiempo del que se dispone para realizar la correspondiente intervención. En ese sentido, se tiene en cuenta un total de 32 estudiantes.

#### 3.3 Metodología

El presente estudio se orienta teniendo en cuenta las características del método de la *investigación-acción*, asumida en términos de una herramienta valiosa para el fomento de la

participación y del empoderamiento, en este caso de los estudiantes que son quienes se encuentran afectados de manera directa por el problema objeto de estudio. En la medida que el proceso de investigación no se limita solamente a establecer en qué estado se encuentra el problema o identificar las dificultades que se presentan, sino que también se promueven cambios y mejoramiento de la práctica educativa (Vidal & Rivera, 2007). En atención a este tipo de metodología, se tienen en cuenta las siguientes fases:

Fase 1. Desarrollar el problema. Comprende el conjunto de actividades mediante las cuales se precisan las dificultades que presentan los estudiantes de grado séptimo a nivel de comprensión y habilidades de resolución de problemas. Por tal razón se realiza un diagnóstico que dé cuenta de su desempeño en dichos aspectos, lo cual implica el diseño y aplicación de un instrumento a manera de prueba de resolución de problemas, de tal forma que se pueda cumplir con lo estipulado en el primer objetivo específico. Las actividades específicas de esta fase son: Diseño del instrumento de diagnóstico, Aplicación del instrumento y Elaboración del diagnóstico.

Fase 2. Diseño de la propuesta. A partir del conocimiento que se obtiene con los resultados a nivel de diagnóstico, se procede a dar cumplimiento al segundo objetivo específico, en términos de contar con el diseño de una propuesta pedagógica, mediante la cual se pretende fortalecer la comprensión y el desarrollo de habilidades de resolución de problemas. Dicha propuesta abarca las estrategias didácticas y la organización de sus contenidos mediante el uso de (MyS). En esta fase se desarrollan las siguientes actividades: consulta de información para el diseño de la propuesta pedagógica, organización de la información y estructuración de la propuesta pedagógica.

Fase 3. Ajuste de la propuesta al contexto institucional. Es el momento en que se socializa la propuesta pedagógica diseñada a las directivas y docentes de la Institución Educativa La Esperanza del Municipio de Florencia, con el fin de garantizar el uso de los recursos didácticos y tecnológicos, así como el apoyo de todos ellos durante el desarrollo de la intervención. Esto corresponde también al desarrollo del segundo objetivo específico. Corresponden a esta fase actividades específicas como reestructuración de la propuesta previa socialización con los estudiantes.

Fase 4. Planear la experiencia escolar. Como la propuesta pedagógica se desarrolla mediante el uso de herramientas tecnológicas, se hace necesario que antes de su correspondiente implementación, se apropien los conocimientos que a nivel de manejo de software se requieren para poder desarrollar exitosamente la propuesta diseñada. En ese caso, se requiere conocer las características de (MyS) que se van a tener en cuenta, la organización de cada una de las unidades a implementar, al igual que los instrumentos mediante los cuales se van a registrar las relaciones de enseñanza aprendizaje durante la intervención. Esta parte que en sí es un alistamiento de las condiciones para la implementación de la propuesta pedagógica, también corresponde al desarrollo del segundo objetivo específico. Es en este momento cuando se realizan actividades como: diseño del instrumento de la prueba de salida, aplicación de dicho instrumento, gestión de asentimientos informados de los estudiantes participantes en la experiencia, planeación y diseño de estrategias didácticas a implementar, planeación y diseño de instrumentos para observar y registrar la experiencia.

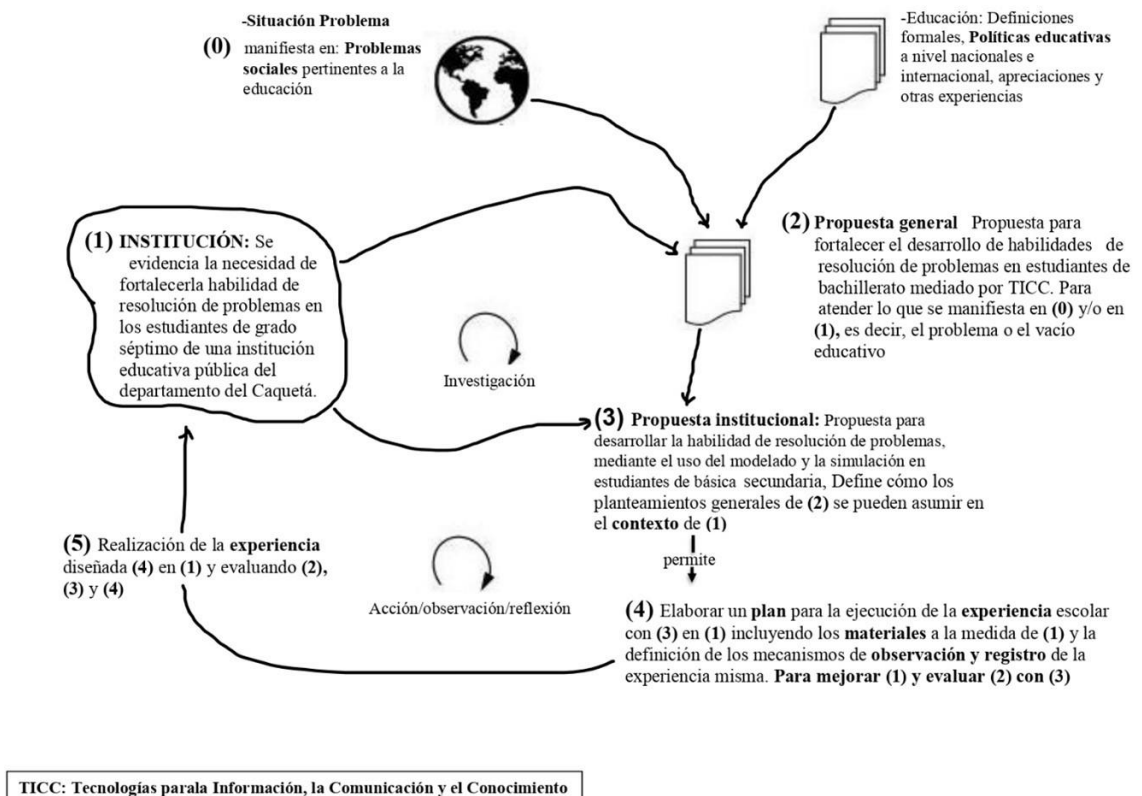
Fase 5. Implementación de la experiencia escolar. Corresponde a las actividades mediante las cuales se desarrolla todo lo que hasta el momento se ha diseñado. En ese orden de ideas, se procede a implementar cada una de las experiencias usando (MyS), según las

correspondientes actividades, objetivos y metodología tenida en cuenta en la planeación de cada una de las unidades. Así mismo, se llevarán a cabo los registros de la forma como los estudiantes responden a cada una de las diferentes actividades. Hasta esta parte, se estaría desarrollando el tercer objetivo específico. Posteriormente se finaliza el proceso con la evaluación del desempeño de los estudiantes, de tal manera que se pueda hacer un contraste con los hallazgos del diagnóstico, dando cumplimiento así al cuarto y último objetivo específico de la presente investigación. En este momento es cuando se llevan a cabo actividades como: la aplicación de la experiencia escolar con los estudiantes participantes, implementación de los instrumentos diseñados para registrar y observar la experiencia, observar y registrar la experiencia, Sistematización de información de instrumentos de observación que requieran su transcripción (audiovisual) utilizando el programa Word, análisis categorial de la información textual, interpretación de resultados mediante triangulación de información, reflexión sobre lo apropiado o no apropiado de la planeación, reformulación de propuestas de acuerdo con lo observado y analizado y finalmente la elaboración y revisión del informe de investigación.

Con base en la información recolectada se presentan los resultados, los cuales son posteriormente analizados en torno a las siguientes categorías:

- a. Importancia del entorno como fuente de contenidos para el aprendizaje.
- b. Construcción de sentido a la relación entre observación, simulación y comprensión en el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas.
- c. La simulación como elemento determinante en evolución del grado de madurez de habilidades de resolución de problemas.

**Figura 2.** Diseño del ciclo metodológico basado en investigación - acción dentro del contexto de las ideas de la metodología de (MyS).



### 3.4 Descripción De Los Alcances Del Trabajo De Grado

En esta parte se tiene en cuenta como alcances los siguiente:

- Diseño de una propuesta pedagógica mediante la cual se pretende que los estudiantes fortalezcan sus habilidades para la comprensión y desarrollo de problemas, recurriendo al uso de (MyS), en el marco de los postulados de una metodología basada en la investigación acción.
- Realización de una experiencia de aplicación de la propuesta pedagógica atendiendo la metodología de la investigación acción, reivindicando la

participación activa, en todos los momentos del proceso, por parte de los estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa La Esperanza del Municipio de Florencia.

- Divulgación de los resultados obtenidos a nivel de evolución de las habilidades para la comprensión y resolución de problemas, luego de la implementación de la propuesta pedagógica de intervención.

## 4. Desarrollo de la propuesta

### 4.1 Fase I. Plan de acción

#### 4.1.1 Prueba diagnóstica a estudiantes

Se presentan a continuación los resultados de una prueba aplicada con el fin de establecer el desempeño de los estudiantes de grado séptimo en seis niveles de categorías asociadas a la capacidad para resolver problemas formulados a través de cinco preguntas.

*Tabla 1. Niveles de categorías y criterios de la prueba*

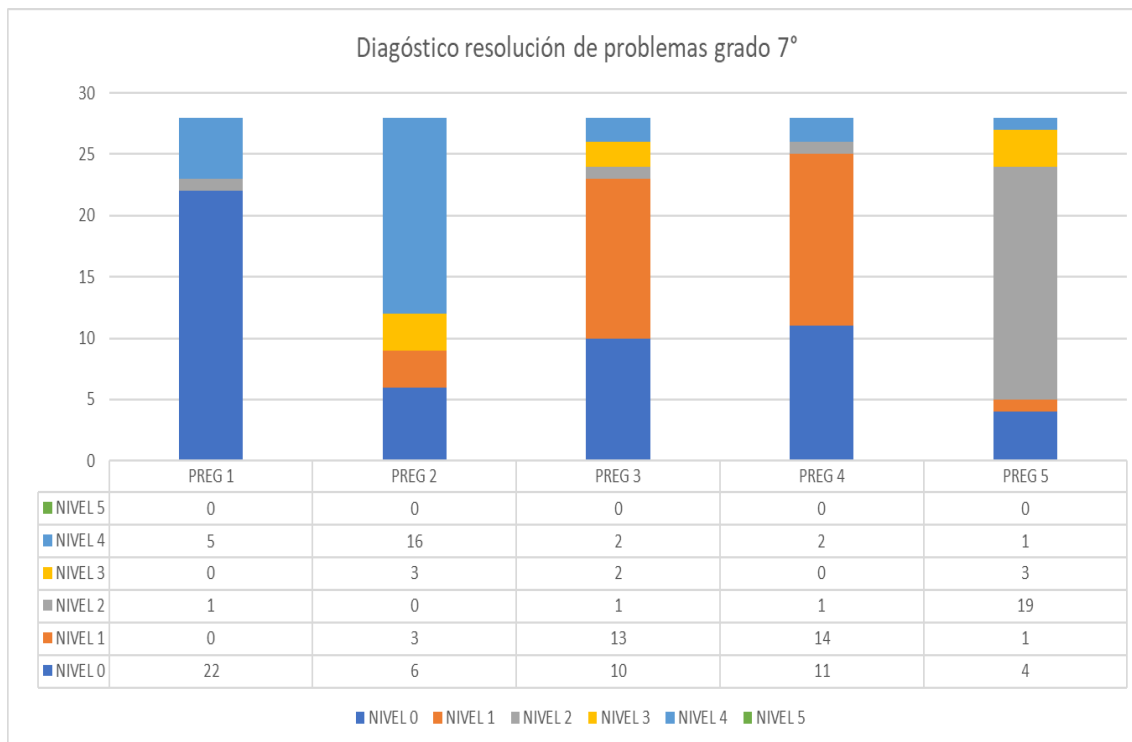
<b>Nivel</b>	<b>Criterios</b>
Nivel 0	No responde o responde equivocadamente.
Nivel 1	Comprende a cabalidad el planteamiento del problema
Nivel 2	Demuestra que domina los conceptos claves involucrados en el problema
Nivel 3	Comprende los elementos que hacen parte del problema y cómo éstos se relacionan entre sí.
Nivel 4	Plantea adecuadamente hipótesis de solución al problema
Nivel 5	Resuelve satisfactoriamente el problema

La tabla anterior da cuenta que, para evaluar el desempeño de los estudiantes, se establecieron categorías distribuidas en seis niveles, las cuales van de 0 a 5, teniendo en cuenta su grado de complejidad durante el proceso de resolución de problemas. El formato de la prueba aplicada se encuentra en la sección de anexos.

**Tabla 2.** Condensado de los resultados de la prueba

	NIVEL 0	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5
PREG 1	22	0	1	0	5	0
PREG 2	6	3	0	3	16	0
PREG 3	10	13	1	2	2	0
PREG 4	11	14	1	0	2	0
PREG 5	4	1	19	3	1	0

En esta tabla se condensa los resultados de las cinco preguntas correspondientes a la prueba en la que participaron un total de 28 estudiantes del grado séptimo y que, por lo tanto, para efectos de su tabulación, representa la posibilidad de obtener 140 respuestas entre los aciertos y desaciertos. Por su parte, en la categoría

**Figura 3.** Diagnóstico sobre habilidades en resolución de problemas

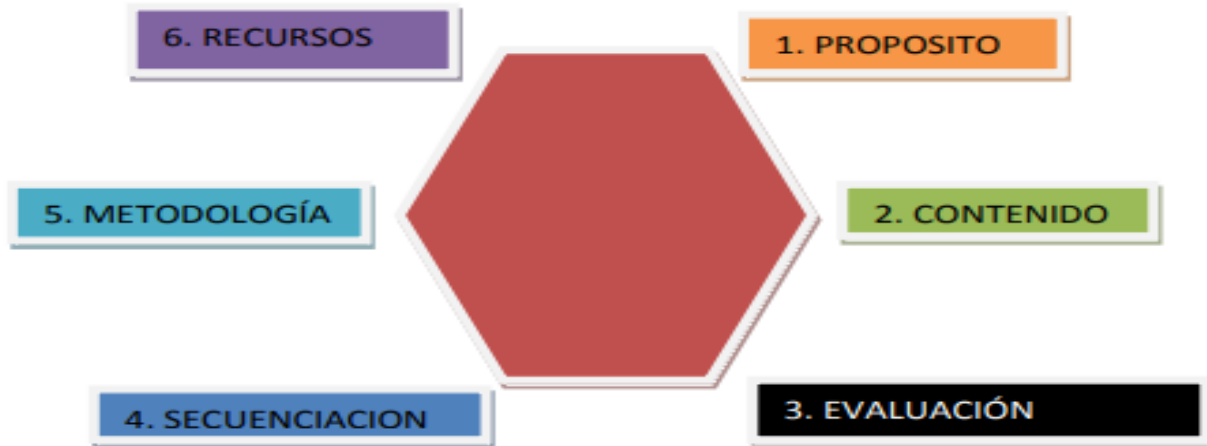
La gráfica anterior muestra que en 153 ocasiones los estudiantes *no respondieron o respondieron equivocadamente*, lo cual significa que hay una proporción bastante alta de estudiantes que se ubican en el nivel 0. Por su parte, en la categoría *comprende a cabalidad el planteamiento del problema*, se obtuvo un total de 31 respuestas acertadas que corresponden al nivel 1. En la categoría *demuestra que domina los conceptos claves involucrados en el problema* y que corresponde al nivel dos, se obtuvo 22 respuestas acertadas. En relación con la categoría *comprende los elementos que hacen parte del problema y cómo éstos se relacionan entre sí*, según el nivel 3, se lograron 8 respuestas acertadas. En el nivel 4 que corresponde a la categoría *plantea adecuadamente hipótesis de solución al problema*, se alcanzaron 26 respuestas acertadas. Finalmente, en el nivel 5 que corresponde a la categoría *resuelve satisfactoriamente el problema*, ninguno de los estudiantes tuvo respuestas acertadas.

#### **4.1.2 Fase II. Acción Y Ejecución**

**4.1.2.1 Acción: Propuesta pedagógica: La gestión de la huerta escolar para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas mediante el uso del modelado y simulación.** En desarrollo del presente capítulo se presentan los aspectos relacionados con el diseño de la propuesta pedagógica, la cual se ha estructurado teniendo en cuenta el Modelo Pedagógico Curricular de Zubiría atendiendo la siguiente estructura: los propósitos a nivel pedagógico, la parte evaluativa a la luz de las evidencias de los desempeños de los estudiantes de grado séptimo, la secuencia didáctica organizada en 5 sesiones, la metodología didáctica, así como los recursos didácticos (Zubiría, 2014). Finalmente se exponen los asuntos relacionados con el uso del aplicativo.

#### 4.2.1.1 Estructura Pedagógica De La Propuesta.

*Figura 4. El hexágono curricular de Zubiría*



*Fuente.* De Zubiría (2006).

**4.2.1.1.1 Aspectos Pedagógico- Curricular.** Propósito: Desarrollar habilidades para la resolución de problemas del entorno articulando el modelo Pedagógico Curricular de Zubiría mediante el uso del modelado y la simulación con estudiantes de la básica secundaria.

- Contenido

En este segundo componente se resuelve el interrogante ¿qué enseñar?, razón por la que corresponde referirse al tema central que es la gestión de la huerta escolar como fuente generadora de situaciones para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas a través del modelado y simulación. A partir de allí, se abordarán temas que se desarrollan durante las diferentes sesiones, así:

1. Registro y representación de situaciones de la huerta escolar
2. Modelo de simulación para trabajar con la huerta escolar como sistema dinámico (riego)
3. El flujograma y la representación de situaciones problema de la huerta
4. El planteamiento de problemas a partir del problema general
5. La simulación para la resolución de problemas

- **Evaluación**

Se asume la evaluación dentro del contexto del Decreto 1290 de 2009, donde se entiende como un proceso integral y dialógico dentro del cual van aprendiendo tanto los estudiantes como los docentes y demás actores que intervienen en dicho proceso (MEN, 2010). Desde dicha perspectiva se tiene en cuenta la evaluación permanente, es decir, a nivel de cada una de las sesiones se hace una evaluación y luego de terminada la última sesión se realiza una evaluación sobre todo el contenido tratado durante el desarrollo de todo el contenido a través de las diferentes sesiones. Así mismo, se recurre a la autoevaluación, la hetero evaluación y la coevaluación. Los siguientes son los criterios que se tienen en cuenta para la evaluación durante toda la secuencia didáctica:

1. Se demuestra el interés por participar en el Juego de entrada y salida, mediante contenidos interactivos lúdicos.
2. Aprende el funcionamiento de un modelo de simulación para representar situaciones de la huerta escolar.

3. Desarrolla habilidades para descomponer el problema general en problemas menos complejos.
4. Analiza mediante el uso del modelo de simulación la importancia de los diferentes factores que intervienen en el crecimiento de las plantas.
5. Plantea propuestas para la resolución de problemas de la huerta escolar.

**4.2.1.1.3 Aspectos Pedagógico-Didácticos.** Secuencia Didáctica. Es el momento de tener en cuenta ¿cuándo enseñarlo? y por tanto, corresponde ahora hacer referencia a la secuencia didáctica entendida en términos de una metodología que mediante la planeación de una serie de actividades de aprendizaje que guardando una organización interna se orienta hacia la recuperación de los conocimientos previos con que cuenta cada uno de los estudiantes sobre determinados acontecimientos, permite que sean vinculados a situaciones problemáticas y dentro de un contexto real, con el objetivo de que las informaciones de las que se les dispone durante el desarrollo de cada sesión, resulte significativa (Días, 2013); quiere decir que, adquiera sentido y a la vez permita el desarrollo de un proceso de aprendizaje que esta vez, no será con base en ejercicios o mecanizaciones, tal cual suele ocurrir en la educación tradicional, sino que se hará con actividades que vinculan sus conocimientos y experiencias previas, con un interrogante o pregunta que surge de lo real y con informaciones relacionadas con un objeto de conocimiento.

Se está ante una metodología que se inscribe en el marco del modelo pedagógico de la Institución Educativa La Esperanza del Municipio de Florencia, en la que se inscribe la presente investigación y cuya teoría se cimenta en los postulados de la concepción constructivista del aprendizaje, reconociendo que, los estudiantes suelen aprender construyendo significados de

forma adecuada en relación con los contenidos de estudio, acorde con lo contemplado en los respectivos planes de estudio de cada área (Romero, 2009). Se pone de relieve aquí como en este modelo, la construcción de conocimiento demanda del aporte activo y global del estudiante, su disponibilidad y los conocimientos previos, en el marco de una dinámica interactiva, aclarando que el docente se desempeña a manera de un facilitador de los aprendizajes de sus estudiantes.

*Sesión No. 1. La huerta escolar como un sistema en el Modelado y simulación de fenómenos*

**Tabla 3. Planeación de la sesión 1**

<b>Unidad temática</b>	Modelado y simulación de un fenómeno de la huerta escolar (crecimiento de las plantas)	
<b>Tema de la clase</b>	Nutrición vegetal	
<b>Elementos pedagógicos orientadores</b>	<b>Estándar</b>	Justifico la importancia del agua en el sostenimiento de la vida
	<b>Competencias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantea hipótesis acerca de los cambios que se pueden producir al alterar las condiciones climáticas en una huerta escolar</li> <li>• Explica la forma como cambian las condiciones de las plantas dentro de una huerta.</li> </ul>
	<b>Desempeños</b>	<p><b>Saber:</b> Comprende cómo se comporta el agua dentro del ecosistema de una huerta escolar.</p> <p><b>Saber hacer:</b> Observa y describe eventos que dan cuenta de la importancia del recurso hídrico para el sostenimiento de las plantas.</p> <p><b>Saber ser:</b> Valora la importancia del recurso hídrico para el sostenimiento de la vida.</p>
	<b>Objetivo específico</b>	Reconocer la importancia del modelado y la simulación en las posibilidades de mejorar el conocimiento y la gestión de la huerta escolar.
<b>Recursos didácticos</b>	Tablero, cuaderno, pc, Software EVOLUCION, huerta escolar.	
<b>Materiales didácticos</b>	Textos en Word, videos.	
<b>Estrategia metodológica</b>	La sesión comprende tres momentos que son: el inicio, desarrollo y cierre y conlleva actividades teóricas y prácticas que son desarrolladas en forma individual y en grupos.	

**Inicio**

Se inicia la sesión con un juego de entrada y salida, consistente en que se formen por parejas y utilizando granos como lentejas, frijoles o maíz, (los cuales se solicitaron previamente), deben dibujar un cuadrado con un camino de entrada, otro de salida y seguir las reglas para el juego, por ejemplo, entran dos y salen dos. Posteriormente se realiza con ellos mismos y se termina la introducción con entrada y salida con cargueros. De esta manera podrán entender como cambia un sistema hasta que se estabiliza.

Trabajo de campo: Los estudiantes se desplazan a la huerta escolar y realizan las siguientes actividades:

1. Realización de registros fotográficos de la huerta escolar
2. Miden la extensión del terreno
3. Cuentan las eras
4. Realizan un inventario de las plantas
5. Observan el estado de las plantas
6. Observan el sistema de riego
7. Averiguan por el porqué del estado de la huerta

Con base en la observación realizada, se plantea una problemática a partir del siguiente interrogante: ¿cómo lograr que la huerta escolar funcione de manera sostenible durante el mayor tiempo posible?

A continuación, se presenta el título de la propuesta pedagógica, enfatizando en la importancia que tiene el uso de herramientas tecnológicas que, como los modelos de simulación posibilitan mejorar la comprensión de los diferentes fenómenos o situaciones de la vida real especialmente a nivel de la representación de situaciones concretas involucradas dentro de resolución de problemas.

Posteriormente se les pide a los estudiantes que relaten experiencias similares al juego realizado, destacando cómo el sistema cambia y en un momento dado se estabiliza. A partir de allí se genera una conversación en torno a las bondades de las aplicaciones en materia educativa. De igual modo, se les pide que digan cómo ha sido el procedimiento a seguir para acceder a dichas aplicaciones, las dificultades que se les han presentado y con qué frecuencia recurren a ellas.

Se seguirá explorando acerca de lo que los estudiantes conocen sobre el tema de los modelos de simulación y si han tenido

experiencias afines o han visto que alguien de la familia o amigos cercanos hagan uso de ese tipo de herramientas tecnológicas.

A continuación, se invita a los estudiantes a que observen el video sobre modelado y simulación de sistemas, el cual se encuentra en el siguiente link:

[https://www.youtube.com/watch?v=fLRHBhIAf\\_s](https://www.youtube.com/watch?v=fLRHBhIAf_s)

Tiempo: 40 minutos

**Desarrollo**

Con base en la información aportada a través del video, se les formula a los estudiantes las siguientes preguntas:

- ¿Qué es un sistema?
- ¿Qué papel juegan las interrelaciones dentro de un sistema?
- ¿Por qué se puede decir que la huerta escolar se puede considerar como un sistema?
- ¿Por qué cambia la gráfica durante los movimientos que se realizan con los granos?
- ¿Cómo se altera el sistema durante el movimiento de los estudiantes en el esquema inicial?
- ¿Cómo se relacionan los conceptos de modelación y simulación?
- ¿Cómo se entienden el pensamiento crítico y la predicción dentro de los modelos?
- ¿En qué se diferencia un modelo mental de un modelo formal?
- ¿Cuáles son las ventajas de la simulación a nivel de procesos de aprendizaje?
- ¿Por qué se deben tener en cuenta primero las características del sistema a representar y luego el software de simulación?

Los estudiantes se organizan en grupos de tres integrantes, discuten en torno a cada pregunta y luego el moderador del grupo escribe en el cuaderno las respuestas que mejor se ajustan a cada pregunta, según lo convenido por todo el grupo.

Posteriormente cada moderador va exponiendo los puntos de vista de su grupo y sobre esa base se genera una breve discusión en plenaria. El docente anota en el tablero las ideas más importantes o las conclusiones de la discusión.

Después el docente invita a sus estudiantes a que observen el procedimiento que se lleva a cabo para entrar a una aplicación y ubicar determinados modelos de simulación, También les muestra cómo salir de la aplicación, luego de haber observado lo que allí se encuentra disponible.

Tiempo: 30 minutos

<b>Cierre</b>	<p>Cada estudiante debe escribir en su cuaderno el proceso mediante el cual se entra y se sale de una aplicación para acceder a un modelo de simulación.</p> <p>Finalmente, se les pide a los estudiantes que tengan en cuenta un link que se les da con el fin de seleccionar y observar diferentes modelos de simulación que se encuentran dispuestos en la Web y que para la próxima sesión redacten un texto en el que justifiquen por qué a través de modelado y simulación se puede contribuir a comprender los problemas del entorno local.</p> <p>Tiempo: 60 minutos</p>
---------------	--

*Sesión No. 2. Los factores que influyen en el crecimiento de las plantas*

**Tabla 4.**Planeación de la sesión 2

<b>Unidad temática</b>	Modelado y simulación de un fenómeno de una huerta escolar (Sistema de riego)	
<b>Tema de la clase</b>	Nutrición vegetal	
<b>Elementos pedagógicos orientadores</b>	<b>Estándar</b>	Justifico la importancia del agua en el sostenimiento de la vida
	<b>Competencias</b>	<p>Plantea hipótesis acerca de los cambios que se pueden producir al alterar las condiciones climáticas en una huerta escolar</p> <p>Explica la forma como cambian las condiciones de las plantas dentro de una huerta.</p>
	<b>Desempeños</b>	<p><b>Saber:</b> Comprende cómo se comporta el agua dentro del ecosistema de una huerta escolar.</p> <p><b>Saber hacer:</b> Observa y describe eventos que dan cuenta de la importancia del recurso hídrico para el sostenimiento de las plantas.</p> <p><b>Saber ser:</b> Valora la importancia del recurso hídrico para el sostenimiento de la vida.</p>

	<b>Objetivo específico</b> Reconocer la importancia de los factores que influyen en el crecimiento de las plantas.
<b>Recursos didácticos</b>	Tablero, cuaderno, Software EVOLUCION, huerta escolar).
<b>Materiales didácticos</b>	Textos en Word, videos.
<b>Estrategia metodológica</b>	La sesión comprende tres momentos que son: el inicio, desarrollo y cierre y conlleva actividades teóricas y prácticas que son desarrolladas en forma individual y en grupos.
	<p><b>Inicio</b></p> <p>Se da comienzo a la sesión con el relato de los estudiantes sobre la experiencia vivida con motivo de la observación de los diferentes modelos de solución que encontraron en el link dispuesto durante la clase anterior. Se pide que algunos estudiantes expliquen cómo funcionó el modelo de simulación de situaciones a partir de las cuales se pueden plantear problemas.</p> <p>Posteriormente los estudiantes observarán una serie de fotografías donde se contemplen diferentes situaciones de la huerta escolar. La idea es que en parejas analicen la pregunta mediante la cual se formula el problema de la huerta escolar. A continuación, se les pide a los estudiantes que hagan un boceto a mano alzada de la huerta, teniendo en cuenta la observación realizada durante la clase anterior. A partir de los anterior, se les pregunta a los estudiantes: ¿cómo se podrían representar diferentes situaciones mediante el uso de un modelo de simulación? ¿Cuál de los modelos de simulación observados a través del video de la primera sesión es el que mejor permite representar cada situación planteada? ¿Qué elementos del boceto a mano alzada deben tenerse en cuenta al momento de seleccionar el modelo de simulación?</p> <p>Tiempo: 30 minutos</p>
	<p><b>Desarrollo</b></p> <p>El profesor les pide a los estudiantes que formen parejas y que tengan en cuenta una de las situaciones de la huerta escolar que desean representar a través de un modelo de simulación. De igual manera, deberán hacer un listado de todos los elementos a tener en cuenta como elementos del sistema.</p> <p>Con el listado de elementos del sistema, cada pareja hará un nuevo boceto a mano alzada haciendo anotaciones sobre qué es lo que quiere representar a través del modelo de simulación. Terminada esa parte, compartirán su propuesta en plenaria, para lo cual cada quien podrá hacer sugerencias para mejorar el planteamiento del problema y para enriquecer la propuesta para su correspondiente simulación.</p>

<b>Cierre</b>	Tiempo: 50 minutos
	Cada estudiante escribirá con sus propias palabras la forma como pretende realizar la simulación de la situación planteada y planteará una hipótesis acerca de los resultados que se podrán obtener.
	Finalmente, cada uno escribirá en aproximadamente media página, acerca de la importancia del boceto a mano alzada como paso previo para analizar los modelos de simulación y representación de situaciones problema del entorno escolar.
	Tiempo: 40 minutos

Sesión No. 3. Los diagramas de flujo en la comprensión de las diferentes situaciones de un problema

*Tabla 5. Planeación de la sesión 3*

<b>Unidad temática</b>	Modelado y simulación de un fenómeno de una huerta escolar (Sistema de riego)	
<b>Tema de la clase</b>	Nutrición vegetal	
<b>Elementos pedagógicos orientadores</b>	<b>Estándar</b>	Justifico la importancia del agua en el sostenimiento de la vida
	<b>Competencias</b>	Plantea hipótesis acerca de los cambios que se pueden producir al alterar las condiciones climáticas en una huerta escolar
		Explica la forma como cambian las condiciones de las plantas dentro de una huerta.
<b>Desempeños</b>	<p><b>Saber:</b> Comprende cómo se comporta el agua dentro del ecosistema de una huerta escolar.</p> <p><b>Saber hacer:</b> Observa y describe eventos que dan cuenta de la importancia del recurso hídrico para el sostenimiento de las plantas.</p> <p><b>Saber ser:</b> Valora la importancia del recurso hídrico para el sostenimiento de la vida.</p>	

<b>Objetivo específico</b>	Valorar la importancia de los diagramas de flujo en la comprensión de las diferentes situaciones de un problema.
<b>Recursos didácticos</b>	Tablero, cuaderno, Software EVOLUCION, huerta escolar).
<b>Materiales didácticos</b>	Textos en Word, videos.
<b>Estrategia metodológica</b>	La sesión comprende tres momentos que son: el inicio, desarrollo y cierre y conlleva actividades teóricas y prácticas que son desarrolladas en forma individual y en grupos.
<p data-bbox="446 1260 479 1344"><b>Inicio</b></p> <p data-bbox="495 1113 1339 1396">La sesión comienza solicitándole a los estudiantes que recuerden las diferentes situaciones que se presentan en la huerta escolar, las cuales ya fueron referidas en la sesión anterior. La idea es que los estudiantes tengan claro que los diferentes fenómenos o situaciones del entorno escolar y familiar son susceptibles de ser representados a través del uso de herramientas tecnológicas y que a partir de allí se pueden comprender y solucionar los problemas que se presentan.</p> <p data-bbox="495 1438 1339 1764">Cómo desde la primera sesión se contempló la posibilidad de asumir el problema en términos ¿De qué manera podemos automatizar el riego de la planta para que no se tenga que estar permanentemente pendientes?, entonces se les pedirá a los estudiantes que, según la averiguación que hicieron sobre el estado de la huerta y particularmente de las plantas, que expliquen por qué se hace necesario el riego automatizado de la huerta. De igual manera, que digan qué ventajas representa para la nutrición de las plantas ese tipo de riego.</p> <p data-bbox="495 1795 763 1837">Tiempo: 30 minutos</p>	

**Desarrollo**

El profesor invita a los estudiantes a leer el texto que se encuentra en el siguiente Link: [https://tesisymasters.com.co/diagrama-de-flujo/?network=g&campaign=dinamico+web+tofu&group=dinamico&creative=&keyword=&device=c&matchtype=&gclid=CjwKC\\_AiA-vOsBhAAEiwAIWR0Te6dYxsPZS\\_A88gSC-JJkaPkQzHFjJV3RmBXPfrnAUNJDo0Stu-xDxoCpHkQAvD\\_BwE](https://tesisymasters.com.co/diagrama-de-flujo/?network=g&campaign=dinamico+web+tofu&group=dinamico&creative=&keyword=&device=c&matchtype=&gclid=CjwKC_AiA-vOsBhAAEiwAIWR0Te6dYxsPZS_A88gSC-JJkaPkQzHFjJV3RmBXPfrnAUNJDo0Stu-xDxoCpHkQAvD_BwE)

Luego de leído el texto en forma individual, los estudiantes de organizan en grupos de tres integrantes y responden las siguientes preguntas:

- ¿Qué es un diagrama?
- ¿Qué es un diagrama de flujo?
- ¿Qué ventajas ofrece el diagrama de flujo para el aprendizaje de los estudiantes?
- ¿Qué clases de diagrama de flujo existen?
- ¿Qué símbolos se utilizan en los diagramas de flujo?
- ¿Cuál es el proceso para realizar un diagrama de flujo?
- ¿Es posible representar eventos de riego de la huerta a través de un modelo de simulación?

Las respuestas a cada una de las preguntas se irán socializando en plenaria y los integrantes de los diferentes grupos estarán atentos para verificar si sus repuestas concuerdan o discuerdan, para lo cual se deberán hacer las respectivas aclaraciones.

A continuación, los estudiantes plantearán diferentes hipótesis acerca de cuál es la alternativa para que el sistema de riego automatizado resulte siendo la solución más adecuada para resolver el problema formulado a través de la pregunta.

Con base en las hipótesis planteadas, los estudiantes recurrirán a la opción de bocetos online de Miro para realizar bocetos de media, de acuerdo a los bocetos a mano alzada o bocetos de baja, dando cuenta del proceso de funcionamiento del sistema de riego automatizado propuesto.

Los bocetos de media serán socializados a toda la clase y se harán las observaciones pertinentes en cada caso.

Tiempo: 60 minutos

<b>Cierre</b>	<p>Cada estudiante escribirá en su cuaderno cuál fue el proceso llevado a cabo para la elaboración de los bocetos de media de su grupo y hará una reflexión acerca de sus bondades a nivel de comprensión de la situación planteada.</p> <p>Tiempo: 30 minutos</p>
---------------	--

*Sesión No. 4. La descomposición del problema en partes como estrategia para su comprensión*

**Tabla 6.**Planeación de la sesión 4

<b>Unidad temática</b>	Modelado y simulación de un fenómeno de una huerta escolar (Sistema de riego)	
<b>Tema de la clase</b>	Nutrición vegetal	
<b>Elementos pedagógicos orientadores</b>	<b>Estándar</b>	Justifico la importancia del agua en el sostenimiento de la vida
	<b>Competencias</b>	<p>Plantea hipótesis acerca de los cambios que se pueden producir al alterar las condiciones climáticas en una huerta escolar</p> <p>Explica la forma como cambian las condiciones de las plantas dentro de una huerta.</p>
	<b>Desempeños</b>	<p><b>Saber:</b> Comprende cómo se comporta el agua dentro del ecosistema de una huerta escolar.</p> <p><b>Saber hacer:</b> Observa y describe eventos que dan cuenta de la importancia del recurso hídrico para el sostenimiento de las plantas.</p> <p><b>Saber ser:</b> Valora la importancia del recurso hídrico para el sostenimiento de la vida.</p>

	<p><b>Objetivo específico</b> Desarrollar habilidades para descomponer un problema en partes como estrategia para comprenderlo mejor y plantear propuestas que ayuden a resolverlo.</p>
<p><b>Recursos didácticos</b></p>	<p>Tablero, cuaderno, Software EVOLUCION, huerta escolar).</p>
<p><b>Materiales didácticos</b></p>	<p>Textos en Word, videos.</p>
<p><b>Estrategia metodológica</b></p>	<p>La sesión comprende tres momentos que son: el inicio, desarrollo y cierre y conlleva actividades teóricas y prácticas que son desarrolladas en forma individual y en grupos.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Inicio</b></p> <p>Se da comienzo a la sesión preguntando a los estudiantes acerca de las bondades que representa el uso de los diagramas de flujo en el mejoramiento de la comprensión de las situaciones involucradas dentro de un problema del entorno local y particularmente en lo que tiene que ver con el riego de la huerta escolar.</p> <p>Luego de la reflexión anterior, se establecerá cuáles fueron las dificultades más comunes que se presentaron durante la elaboración de los bocetos para el diagrama de flujo sobre la huerta escolar y cómo fueron resueltas.</p> <p style="text-align: center;">Tiempo: 20 minutos</p> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>Desarrollo</b></p> <p>Para el desarrollo del tema propiamente dicho, el docente retoma la pregunta de la formulación del problema relacionado con el riego automatizado de la huerta, razón por la que inicia describiendo los siguientes acontecimientos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En la huerta se cultivan principalmente tomates, pepino cohombro, cebolla larga y cilantro de castilla.</li> <li>2. Durante los fines de semana y período de vacaciones, se dificulta la realización del mantenimiento de la huerta por falta de personal.</li> <li>3. Durante el último año, la producción de la huerta ha disminuido notoriamente en términos de cantidad y calidad de los productos.</li> <li>4. El interés de los estudiantes por el cuidado de la huerta también ha decaído significativamente.</li> <li>5. En reunión de evaluación institucional se ha planteado la necesidad de introducir nuevas técnicas para que la huerta escolar tenga una producción sostenible en cuanto a producción y calidad de los productos.</li> </ol>

En las condiciones anteriores, el profesor retoma el planteamiento del problema y pide a los estudiantes que traten de interpretar la pregunta.

¿De qué manera podemos automatizar el riego de la planta para que no se tenga que estar permanentemente pendientes?

A partir de la lectura e interpretación de la pregunta mediante la cual se formula el problema, los estudiantes se integrarán por parejas y analizarán las siguientes preguntas, de tal manera que permitan desglosar el problema general en problemas específicos o menos complejos.

¿Qué tipo de nutrientes necesitan las plantas para obtener mayor cantidad y calidad de productos en la huerta escolar?

¿Cómo se pueden llevar esos nutrientes a las plantas para garantizar un desarrollo sostenible?

¿Cómo hacer para automatizar el riego de la huerta, teniendo en cuenta que se necesita agua y también nutrientes?

¿En qué consiste la automatización del riego de la huerta?

El docente guiará los estudiantes para que cada quien realice un diagrama de flujo sobre lo que piensa que está ocurriendo de acuerdo al planteamiento de una de las preguntas en las que se desglosó el problema general. Para ello se recurrirá a una de las plantillas ofrecidas en Internet, tal cual se hizo en la sesión anterior.

Tiempo: 60 minutos

**Cierre** Cada estudiante socializará su producto con los compañeros que tenga a bien y entre todos harán la correspondiente interpretación para discutir y acordar cómo mejorar cada producto.

Tiempo: 25 minutos

*Sesión No. 5. El planteamiento de propuestas que contribuyan a resolver el problema a partir del análisis del modelo de crecimiento de las plantas*

**Tabla 7.**Planeación de la sesión 5

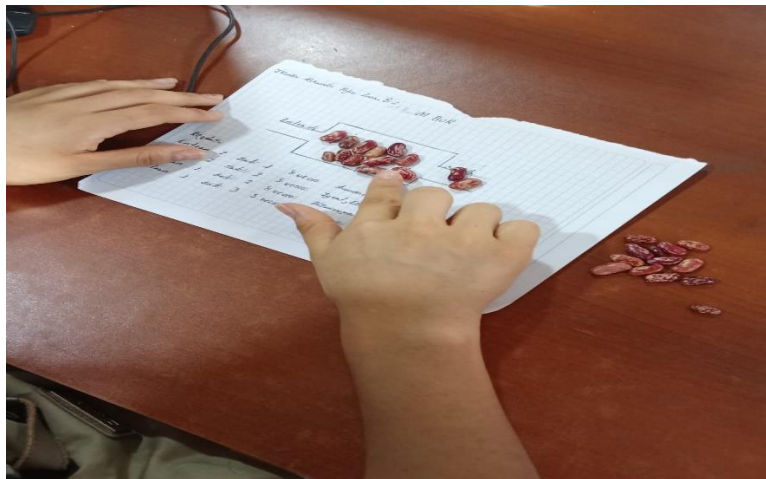
<b>Unidad temática</b>	Modelado y simulación de un fenómeno de una huerta escolar (Sistema de riego)	
<b>Tema de la clase</b>	Nutrición vegetal	
<b>Elementos pedagógicos orientadores</b>	<b>Estándar</b>	Justifico la importancia del agua en el sostenimiento de la vida
	<b>Competencias</b>	Plantea hipótesis acerca de los cambios que se pueden producir al alterar las condiciones climáticas en una huerta escolar  Explica la forma como cambian las condiciones de las plantas dentro de una huerta.
	<b>Desempeños</b>	<b>Saber:</b> Comprende cómo se comporta el agua dentro del ecosistema de una huerta escolar.  <b>Saber hacer:</b> Observa y describe eventos que dan cuenta de la importancia del recurso hídrico para el sostenimiento de las plantas.  <b>Saber ser:</b> Valora la importancia del recurso hídrico para el sostenimiento de la vida.
	<b>Objetivo específico</b>	Plantear propuestas que contribuyan a resolver el problema a partir del análisis del modelo de crecimiento de las plantas.
<b>Recursos didácticos</b>	Tablero, cuaderno, Software EVOLUCION, huerta escolar).	
<b>Materiales didácticos</b>	Textos en Word, videos.	
<b>Estrategia metodológica</b>	La sesión comprende tres momentos que son: el inicio, desarrollo y cierre y conlleva actividades teóricas y prácticas que son desarrolladas en forma individual y en grupos.	

<b>Inicio</b>	<p>La sesión se inicia a partir de una breve discusión sobre la utilidad de los diagramas de flujo en la comprensión de cada una de las situaciones involucradas en las preguntas que desglosan el problema general en problemas específicos. Para ello, se tiene en cuenta cada uno de los diagramas de flujo realizados durante la sesión anterior y de acuerdo a lo que se estima que está ocurriendo en cada caso, se irán planteando propuestas mediante las cuales se estime que se puede resolver cada caso.</p> <p>La idea es que los estudiantes comprendan a cabalidad todo lo que está ocurriendo en la huerta escolar, que planteen hipótesis sobre su correspondiente solución y puedan predecir de qué manera se puede incidir en la resolución del problema general.</p>
<b>Desarrollo</b>	<p>Tiempo: 20 minutos</p> <hr/> <p>Con el propósito de articular los conocimientos previos y experiencias que los estudiantes tienen sobre la huerta escolar a técnicas agrícolas, se les pide a estos que observen atentamente el video que se encuentra en el siguiente link:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=tOA5Q1yTXeA">https://www.youtube.com/watch?v=tOA5Q1yTXeA</a></p> <p>Luego de haber observado el video, se les pide a los estudiantes que tengan en cuenta dentro de la solución al problema, la técnica del riego por goteo para la huerta escolar, reconociendo la necesidad de mejorar tanto la cantidad como la calidad de cada uno de los cinco productos de la huerta escolar.</p> <p>Posteriormente se formarán grupos de cuatro estudiantes y con la ayuda del docente se procederá a diseñar el modelo de simulación del proceso para resolver el problema general planteado a través de la pregunta en la sesión anterior, para lo cual se deberá establecer previamente el tipo de componentes que deberá llevar el líquido (solución) y la cantidad de gotas por minuto para cada mata de la huerta. La idea es que solo se aplique este sistema a una parte de las matas de la huerta y se deje las otras sin goteo, con el fin de establecer posteriormente la diferencia en la producción.</p>
<b>Cierre</b>	<p>Tiempo: 60 minutos</p> <hr/> <p>Cada uno de los estudiantes escribirá en su cuaderno el proceso mediante el cual se estima que se puede resolver el problema de gestión de la huerta escolar para que esta funcione el mayor tiempo posible.</p> <p>Tiempo: 25 minutos.</p>

## 4.1.2 Ejecución

**4.1.2.1 Sesión 1. La huerta escolar como un sistema en el Modelado y simulación de fenómenos.** Durante la fase de inicio los estudiantes participaron activamente en el juego por parejas dibujando el cuadrado de entrada y salida con diferentes granos o semillas, simulando múltiples situaciones de entrada y salida de cargueras, evidenciando de esta manera la posibilidad de simular una situación real a través de un esquema o dibujo en el marco de lo que se denomina un sistema.

*Figura 5. El juego de entrada y salida*



En desarrollo del trabajo de campo ya dentro del contexto de la huerta escolar, los estudiantes realizaron los registros fotográficos del área objeto de estudio, hicieron las correspondientes mediciones del terreno, determinaron la cantidad de eras, el inventario y el estado de las plantas, así como se dieron cuenta de cómo es que funciona el sistema de riego. Con todo lo que se logró percibir a través de la observación, los estudiantes pudieron plantear

diferentes hipótesis sobre qué es lo que han incidido para que la huerta escolar se encuentre en mal estado.

*Figura 6. Los estudiantes participan activamente durante la observación de la huerta escolar*

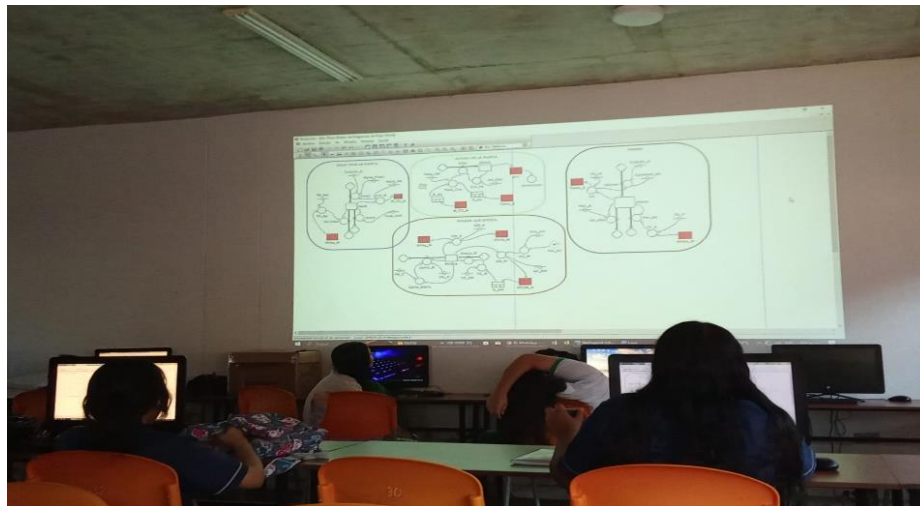


A partir de la exploración realizada durante el trabajo de campo, el docente les formula a sus estudiantes el siguiente interrogante, el cual resume el problema que en adelante se tendrá en cuenta como el problema a intervenir: ¿cómo lograr que la huerta escolar funcione de manera sostenible durante el mayor tiempo posible?

Luego que los estudiantes plantearon diferentes formas de resolver el problema formulado, el docente les propone la idea de recurrir a una herramienta tecnológica para simular lo que está sucediendo con la huerta escolar, teniendo en cuenta que existen modelos de simulación que permiten representar lo que está pasando, tal cual se hizo con el juego de entrada y salida de cargueros.

Animados por la posibilidad de utilizar el computador durante la resolución del problema de la huerta escolar, los estudiantes estuvieron de acuerdo en profundizar sus conocimientos acerca de cómo funciona el modelado y la simulación y por tanto accedieron a observar el video propuesto por el docente. Este evento les sirvió para reconocer que, el modelado y la simulación funciona en torno al concepto de sistema, dentro del entendido que éstos conllevan unas interrelaciones que hacen diferencias un sistema de otro.

*Figura 7. Observación de un video sobre el funcionamiento de un sistema*



Con base en el reconocimiento de las características de un sistema y su importancia a la hora de simular una situación real, se logra que los estudiantes entiendan el funcionamiento de la huerta escolar como un sistema que es susceptible de ser modificado de acuerdo con las circunstancias. De esta manera, el docente aprovecha para sensibilizar a sus estudiantes sobre la importancia del modelado y la simulación como medios para facilitar la comprensión de lo que realmente sucede frente a un fenómeno del entorno local, estableciendo causas y consecuencias que dan pie al planteamiento de otras formas de ver la realidad y de cambiarla.

Ante el interés manifestado por los estudiantes sobre el tema del modelado y la simulación, el docente les invita a que dediquen parte de su tiempo libre para que observen diferentes ejemplos de modelado y simulación de situaciones de la cotidianidad y para ello les enseña el procedimiento que se lleva a cabo para entrar y salir de una aplicación, luego de ubicar allí determinados modelos de simulación.

**Figura 8.** Observación de un video sobre modelado y simulación



**4.1.2.2 Sesión No. 2. Los factores que influyen en el crecimiento de las plantas.** A través del ejercicio de observación de nuevos modelos de simulación encontrados en el link dispuesto durante la clase anterior, los estudiantes lograron explicar cómo funcionan dichos modelos y cómo se podrían utilizar para plantear y resolver problemas de entorno local. Esta primera actividad sirvió para recordar el juego de entrada y salida de cargueros desarrollado durante la clase anterior y a partir de la información recolectada a través de las fotografías que tomaron durante la salida de campo, realizaron el boceto a mano alzada de la huerta escolar.

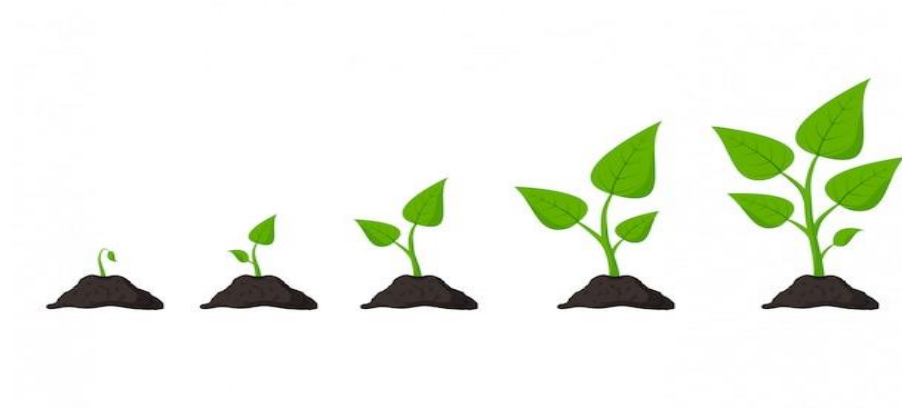
*Figura 9. Representación de la huerta escolar*



La experiencia de la representación gráfica de la huerta escolar, les permitió a los estudiantes apropiarse de ideas para entender que cualquier problema sobre la huerta escolar, puede ser representado recurriendo a un modelo de simulación, por lo que sería posible plantear desde allí diversas soluciones.

El nuevo ejercicio de representación con un dibujo a mano alzada, pero esta vez de una situación particular asociando múltiples elementos al crecimiento de las plantas de la huerta escolar, contribuyó para que los estudiantes afianzaran el concepto de sistema relacionándolo al modelado y la simulación de fenómenos de su entorno. Se aprovechó la oportunidad para que sobre la base de cada situación planteada, se ganara experiencia en el planteamiento de un problema, asunto del que poco trabajo se había hecho, pues casi siempre los estudiantes desarrollan habilidades para resolver el problema, pero no para descomponer el problema en partes o sea, en problemas menos complejos.

*Figura 10. Representación del crecimiento de una planta*



**4.1.2.3 Los diagramas de flujo en la comprensión de las diferentes situaciones de un problema.** Todas las experiencias de las clases anteriores han dejado un legado de conocimientos sobre la huerta escolar como un sistema que se puede descomponer en subsistemas y de esa manera se pueden plantear problemas complejos como también problemas menos complejos. Paralelamente a ello, los estudiantes saben que todas esas situaciones que han representado con esquemas o dibujos a mano alzada, se pueden representar a través del uso de herramientas de modelado y simulación.

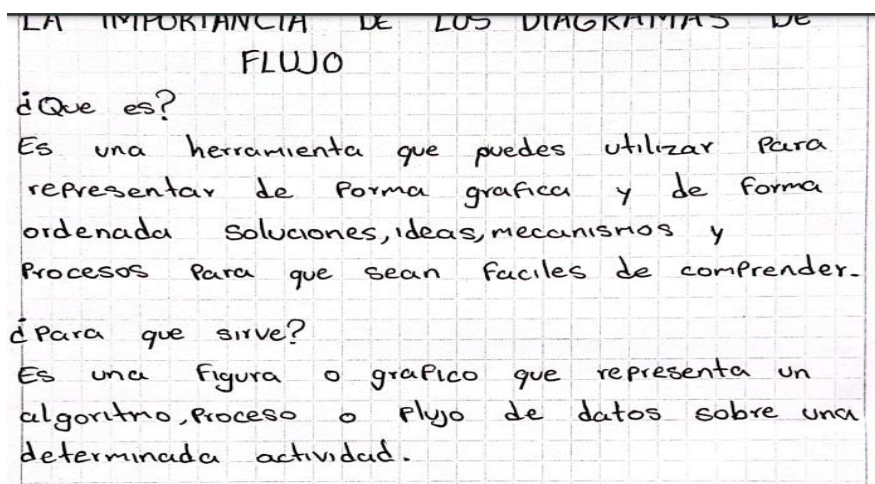
En esta sesión se entra a trabajar específicamente riego automatizado de la huerta escolar como solución al problema, es decir, una manera de ahorrarse el trabajo de estar permanentemente regando las plantas una por una y poder garantizar así su crecimiento y nutrición adecuados. En estos momentos los estudiantes le construyen sentido a la importancia del agua y de los nutrientes para el crecimiento de las plantas.

**Figura 11.** *Discusión y reconocimiento de la necesidad del riego automatizado de la huerta escolar*



Lo que vino después tuvo que ver con la conceptualización sobre lo que es el diagrama de flujo. Los estudiantes lograron entender que el diagrama es una representación gráfica que, si bien es cierto, se puede realizar a mano alzada, también se puede lograr en el computador, permitiendo no solo una simulación sino las que se deseen, de acuerdo con la cantidad de soluciones posibles al problema.

**Figura 12.** *Conceptualización sobre el diagrama de flujo*



**4.1.2.4 Sesión No. 4. La descomposición del problema en partes como estrategia para su comprensión.** Para el desarrollo de las actividades de esta sesión, los estudiantes ya saben de las bondades que representa el uso de los diagramas de flujo en el mejoramiento de la comprensión de las diferentes situaciones que están inmersas dentro de un problema del entorno local, tal cual lo han podido experimentar alrededor del tema de la huerta escolar. También son conscientes que durante la representación de las diferentes situaciones se encontraron con algunas dificultades asociadas al manejo del software a la hora de trabajar en el diagrama de flujo, debido principalmente a que no habían tenido nunca la oportunidad de hacer uso de este tipo de herramientas tecnológicas, *en el marco de sus procesos de aprendizaje en las diferentes áreas de su formación.*

Al retomar nuevamente la pregunta a través de la cual se formula el problema relacionado con el riego automatizado de la huerta, los estudiantes reconocen el tipo de plantas que se cultivan en la huerta, las dificultades que se presentan en tiempo de vacaciones para el cuidado de las plantas, la disminución de la producción y el riesgo de desmejoramiento de la calidad de los frutos y follajes, así como la manera como todo ello ha afectado el interés de los estudiantes por su cuidado y en general, lo poco que se ha hecho para que el proyecto de la huerta escolar sea sostenible.

Al descomponer la pregunta general del problema en preguntas más específicas, los estudiantes, gracias a sus conocimientos previos y a la producción de nuevos conocimientos de forma grupal, reconocen que deben consultar sobre el tipo de nutrientes que se requieren para que las plantas de la huerta escolar puedan mejorar la producción en cuanto a cantidad y calidad. De igual manera, proponen varias formas de llevar los nutrientes a las plantas para garantizar un

mantenimiento oportuno y permanente, incluso durante el tiempo de vacaciones, cuando solo algunos muy pocos de ellos podrían ir a revisar el cultivo.

*Figura 13. Reconocimiento de la importancia de los nutrientes para las plantas*

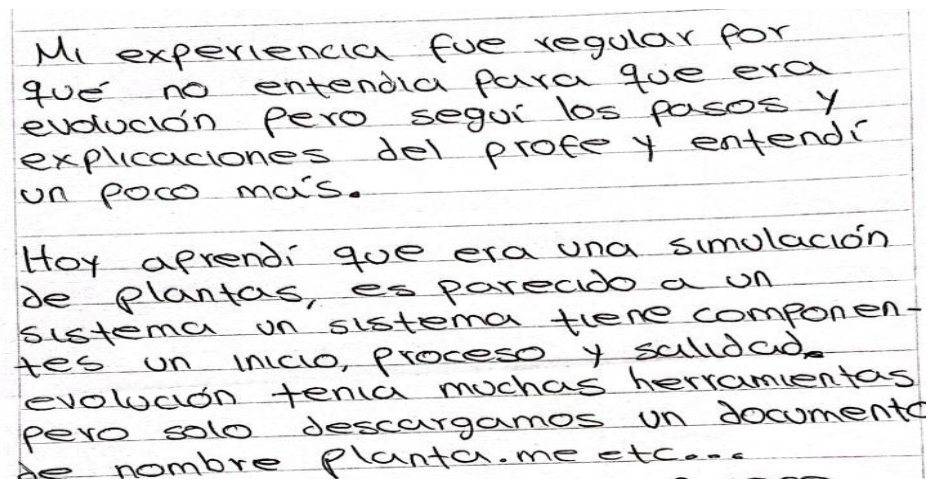


Todo lo anterior les permitió a los estudiantes a confirmar que, el riego automatizado es la mejor opción para resolver el problema planteado y en consecuencia hubo que concentrar la atención en diseñar el mecanismo o proceso para realizar lograr la solución del problema. Entonces, llegó la hora para que cada uno realizara el diagrama de flujo sobre dicho procedimiento, recurriendo al uso de las plantillas ofrecidas en Internet, teniendo en cuenta que de ese asunto ya se tenía conocimiento desde la sesión anterior.

**4.1.2.5 Sesión No. 5. El planteamiento de propuestas que contribuyan a resolver el problema a partir del análisis del modelo de crecimiento de las plantas.** A partir del reconocimiento inicial que los estudiantes hacen sobre la forma como cada representación hecha a través de los diagramas de flujo sirvieron para comprender de manera significativamente la comprensión de cada una de las situaciones expresadas en cada una de las preguntas en que se desglosó el problema general y atendiendo el trabajo realizado durante la sesión anterior, se le planteó a los estudiantes que fueran plantando una propuesta de solución a cada caso específico, para lo cual debieron plantear de forma coherente una hipótesis para cada problema específico.

Luego de la observación del video sobre el riego por goteo, construido con envases de gaseosa y un tornillo y otras opciones similares, los estudiantes se dan cuenta que en el entorno hay muchos elementos que pueden resultar demasiado útiles al momento de plantear soluciones a problemas del entorno local. Una de las cosas que más llamó la atención, es que ese tipo de soluciones contribuyen bastante a la conservación del medio ambiente, en la medida que se estimula el reciclaje y la reutilización de residuos sólidos que tanto abundan en el contexto urbano. Consideraron también los estudiantes que se trata de una forma de estimular la creatividad, porque a partir de ese tipo de usos se pueden crear sistemas de riego muy práctico en experiencias de huertas caseras o jardines.

**Figura 14.** Un estudiante se expresa sobre su experiencia con el simulador



Mi experiencia fue regular por que no entendia para que era evolucion pero segui los pasos y explicaciones del profe y entendí un poco más.

Hoy aprendi que era una simulación de plantas, es parecido a un sistema un sistema tiene componentes un inicio, proceso y salida. evolucion tenia muchas herramientas pero solo descargamos un documento de nombre planta.me etc...

Mediante el trabajo en grupos de cuatro integrantes, los estudiantes logran generar ideas sobre la simulación del proceso para resolver el problema general planteado a través de la pregunta en sesiones anteriores. Luego que se logró la visita de un agrónomo y se hubiera determinado el tipo de componentes que debía llevar el líquido (solución) y la cantidad de gotas por minuto para cada mata de la huerta, los grupos lograron realizar diseños en los que se simulan dos tipos de situaciones: la primera, un grupo de plantas que es asistida con la solución líquida requerida y otro grupo de plantas a las que se les suministra la solución en menores cantidades. Sobre la base de los resultados del experimento, los estudiantes hicieron cálculos y establecieron cual fue la mejor solución al problema planteado.

## 5. Análisis De Datos

### 5.1 Análisis De La Prueba De Diagnóstico

Se presentan a continuación los resultados de la prueba Proponiendo estrategias de solución a problemas del entorno, la cual fue aplicada con el fin de establecer el desempeño de los estudiantes de grado séptimo en seis niveles de categorías asociadas a la capacidad para resolver problemas formulados a través de cinco preguntas.

**Tabla 8.** *Categorías asociadas a la capacidad para resolver problemas formulados a través de cinco preguntas.*

Nivel	Criterios
Nivel 0	No responde o responde equivocadamente.
Nivel 1	Comprende a cabalidad el planteamiento del problema
Nivel 2	Demuestra que domina los conceptos claves involucrados en el problema
Nivel 3	Comprende los elementos que hacen parte del problema y cómo éstos se relacionan entre sí.
Nivel 4	Plantea adecuadamente hipótesis de solución al problema
Nivel 5	Resuelve satisfactoriamente el problema

La tabla anterior da cuenta que, para evaluar el desempeño de los estudiantes, se establecieron categorías distribuidas en seis niveles, las cuales van de 0 a 5, teniendo en cuenta

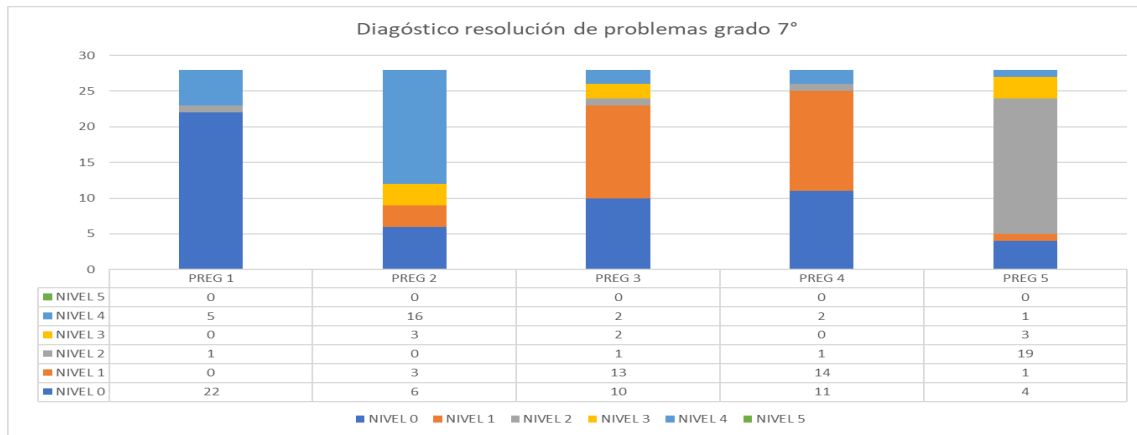
su grado de complejidad durante el proceso de resolución de problemas. El formato de la prueba aplicada se encuentra en la sección de anexos.

**Tabla 9.** Resultados de las cinco preguntas correspondientes a la prueba en la que participaron un total de 28 estudiantes del grado séptimo

No. Pregunta	NIVEL 0	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	Total
1	22	0	1	0	5	0	28
2	6	3	0	3	16	0	28
3	10	13	1	2	2	0	28
4	11	14	1	0	2	0	28
5	4	1	19	3	1	0	28

En esta tabla se condensa los resultados de las cinco preguntas correspondientes a la prueba en la que participaron un total de 28 estudiantes del grado séptimo y que, por lo tanto, para efectos de su tabulación, representa la posibilidad de obtener 140 respuestas entre los aciertos y desaciertos.

**Figura 15.** En 53 ocasiones los estudiantes no respondieron o respondieron equivocadamente



La gráfica anterior muestra que en 53 ocasiones los estudiantes no respondieron o respondieron equivocadamente, lo cual significa que hay una proporción bastante alta de estudiantes que se ubican en el nivel 0. Por su parte, en la categoría comprende a cabalidad el planteamiento del problema, se obtuvo un total de 31 respuestas acertadas que corresponden al nivel 1. En la categoría demuestra que domina los conceptos claves involucrados en el problema y que corresponde al nivel dos, se obtuvo 22 respuestas acertadas. En relación con la categoría comprende los elementos que hacen parte del problema y cómo éstos se relacionan entre sí, según el nivel 3, se lograron 8 respuestas acertadas. En el nivel 4 que corresponde a la categoría plantea adecuadamente hipótesis de solución al problema, se alcanzaron 26 respuestas acertadas. Finalmente, en el nivel 5 que corresponde a la categoría resuelve satisfactoriamente el problema, ninguno de los estudiantes tuvo respuestas acertadas.

De acuerdo a los anteriores resultados, se puede inferir que la mayoría de los estudiantes involucrados en la prueba, presentaron dificultades que se hicieron expresas al no lograr comprender a cabalidad el planteamiento del problema, demostrar que dominan los conceptos claves involucrados en el problema, comprender los elementos que hacen parte del problema y

cómo éstos se relacionan entre sí, así como plantear adecuadamente hipótesis de solución al problema.

Todo ese conjunto de dificultades. generan unas condiciones adversas que afectan notoriamente el desarrollo del proceso, sobre todo en lo relacionado con la comprensión del problema y por tal razón, se falla en la formulación de hipótesis. Todo ese conjunto de limitaciones del aprendizaje, juegan un papel determinante que se refleja en el deficiente desarrollo de habilidades para lograr resolver de manera satisfactoria los problemas.

## **5.2 Análisis De Las Sesiones**

### **5.2.1 Sesión No. 1. La huerta escolar como un sistema en el Modelado y simulación de fenómenos**

Esta primera sesión les permitió a los estudiantes asociar los conceptos de sistema. Modelado y simulación a partir de un juego y posteriormente la observación de la huerta escolar. En ese sentido, el juego de entrada y salida de cargueros representado a través de la construcción del cuadrado con semillas resultó una actividad interesante, en la medida que pudieron representar diferentes situaciones con lo que se pudo entender finalmente que los sistemas son dinámicos, es decir, pueden cambiar según se alteren los elementos que lo componen.

Este conocimiento previo sirvió de base para comprender después en qué consiste el modelado y la simulación, dado que lo que allí se representan son sistemas, incluyendo aquellos que como la huerta escolar son observables, ya que forman parte de la cotidianidad o del entorno local.

### **5.2.2 Sesión No. 2. Los factores que influyen en el crecimiento de las plantas**

El desarrollo de las diferentes actividades de esta sesión, resultaron de gran importancia en cuanto asumir la huerta como un sistema que se puede modificar atendiendo las diferentes dinámicas que se dan en el marco del proceso de crecimiento de las plantas. Los estudiantes no solo fueron conscientes del papel que juegan los diferentes elementos de cada una de las situaciones planteadas, sino de la posibilidad de descomponer el problema general o más complejo, en situaciones o problemas más sencillas. Se trató de una ejercitación que contribuye a comprender el problema y de esa manera faculta a los estudiantes para que pueda logre plantear situaciones hipotéticas en materia de soluciones.

### **5.2.3. Los diagramas de flujo en la comprensión de las diferentes situaciones de un problema**

La tercera sesión sirvió para que los estudiantes fortalecieran sus habilidades en dos aspectos muy importantes. Por un lado, en lo que tiene que ver con la formulación de hipótesis en torno a la resolución de un problema que en este caso es el riego automatizado de la huerta escolar. Se encontraron estos ante un escenario en el que, luego de comprender lo que está sucediendo acerca de la huerta escolar, se atreven a formular una hipótesis, mediante la cual advierten lo que podría pasar de acuerdo a la solución que se pretende dar.

El otro aspecto que vale la pena tener en cuenta es que, se pasó del dibujo a mano alzada al diagrama de flujo, un concepto que no les era muy familiar pero que ahora cobra importancia como el medio para representar la solución del problema del riego de la huerta escolar. Es aquí donde los estudiantes entran a crear situaciones hipotéticas mediante el uso de herramientas tecnológicas, algo que les llama mucho la atención, pero que antes no se había tenido en cuenta.

#### ***5.2.4 La descomposición del problema en partes***

Dentro de los logros a destacar en desarrollo de las actividades de esta cuarta sesión, se destaca la importancia de la descomposición de la pregunta general del problema de la huerta escolar, en preguntas más específicas. Se retoma este aspecto porque es clave dentro del proceso de resolución de un problema, dado que tradicionalmente los estudiantes se interesan más por la respuesta del problema que por el proceso y por esa razón, se les dificulta descubrir el camino o procedimiento para resolver problemas que tienen características similares, también conocido el algoritmo.

Si bien es cierto que el recurso del modelado y la simulación es de gran importancia en esta experiencia pedagógica investigativa, la atención se sigue manteniendo en el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas, sobre la base de fortalecer la comprensión del problema. Es por ese lado que cobra tanta importancia la descomposición del problemas en partes, lo cual no es otra cosa que conseguir que los estudiantes aprendan a formular preguntas específicas a partir de una pregunta general; algo así como abordar un problema complejo a partir de situaciones menos complejas.

#### **5.2.5 Sesión No. 5. El planteamiento de propuestas que contribuyan a resolver el problema a partir del análisis del modelo de crecimiento de las plantas**

En esta última sesión hay dos situaciones que son muy importantes de tener en cuenta. La primera es que, los estudiantes reconocen que un problema puede tener diferentes formas de resolverlo y que, por lo tanto, se torna interesante seleccionar la mejor opción. Sin embargo, dicha elección depende de la comprensión que se tenga del problema que se pretende resolver. En este caso, conocer sobre la incidencia que tienen determinados nutrientes sobre el crecimiento

de las plantas, así como en la cantidad y la calidad de la producción, resultan determinantes para optar por una solución adecuada, teniendo en cuenta que en estos tiempos adquiere mucha importancia el tema de la sostenibilidad y la amigabilidad con el medio ambiente.

Una segunda situación es que los estudiantes logran mantener el hilo de la relación entre el problema de la huerta escolar y el uso de herramientas tecnológicas que el modelado y la simulación, contribuyan a desarrollar habilidades en la formulación de hipótesis como estrategia para fortalecer su capacidad de resolver problemas, luego de pasar por toda una ejercitación que les ha enriquecido en la comprensión del mismo.

## **6. Discusión De Resultados**

A la luz de los resultados tanto del diagnóstico como de la implementación de la propuesta de intervención, se puede hacer una serie de planteamientos que dan cuenta del fortalecimiento de la gestión de la huerta escolar, mediante el uso de modelado y simulación con dinámica de Sistemas y otros recursos TICC, como estrategia para el desarrollo de habilidades en la resolución de problemas en estudiantes del ciclo de la básica secundaria, para lo cual se pueden organizar de la siguiente manera:

### **6.1 Apropriación del concepto de sistema como estrategia para mejorar la comprensión del fenómeno o problema a resolver**

Desde la primera sesión, los estudiantes se sintieron estimulados por abordar el concepto de sistema a través del juego de entrada y salida de cargueros, cuando se representaron gráficamente diferentes situaciones que a manera de proceso les permitió identificar unos elementos que, al interrelacionarse de diferente manera, le daban un carácter dinámico al sistema, esto es, que la alteración de uno o varios elementos, cambiaban las condiciones del sistema como tal. Al respecto uno de los informantes manifiesta que: "...casi siempre uno ve las cosas de manera aislada desconociendo las relaciones entre una parte y la otra". Otro informante dice "Por no fijarse bien en los fenómenos de la naturaleza, uno no entiende que todo funciona a manera de sistemas que se afectan unos con otros, por eso es importante en en que uno comprenda lo que realmente sucede."

Cuando se hace referencia a la comprensión, es porque esta resulta determinante dentro del proceso de resolución del problema, dado que es mediante esta facultad que se garantiza el

conocimiento preciso de los elementos que lo conforman, se identifica la información que el mismo facilita y se logra determinar qué es lo que se debe obtener (Munayco & Solís, 2021).

Luego en el momento en que los estudiantes se desplazan a observar la huerta escolar, estos se dan cuenta que esta opera como un sistema y en consecuencia, cualquier afectación que suceda en relación con su nutrición, va a afectar el funcionamiento del sistema. Este logro es muy importante resaltarlo toda vez que, si se tienen en cuenta los resultados de la prueba de diagnóstico, a nivel de la categoría comprende a cabalidad el planteamiento del problema, el desempeño de los estudiantes fue deficiente. A propósito de ello, otro informante da cuenta que: “En la medida que fuimos observando la incidencia de un factor sobre el funcionamiento de las plantas, pues fuimos comprendiendo mejor cómo funciona un sistema.”

## **6.2 Aprender a plantear y descomponer problemas antes de resolverlos**

Una de los logros que ameritan una reflexión especial es el hecho que los estudiantes hayan percibido una forma novedosa de abordar el proceso de resolución de problemas, sobre todo, si se tiene en cuenta que tradicionalmente ha centrado la atención en cómo llegar lo más rápidamente al resultado. En ese sentido, el docente es quien plantea el problema y el estudiante quien lo resuelve, pero no es usual que el estudiante aprenda a plantear el problema, con lo cual se desconoce la importancia de aprender a hacerlo, dado que ello contribuye al desarrollo de habilidades que resultan de mucha utilidad durante el aprendizaje, la toma de decisiones y la vida cotidiana en general (Polya, 2015).

Ahora, el ejercicio de la descomposición del problema, contribuyó significativamente a que los estudiantes aprendieran a plantear problemas. Los logros en esta materia son muy importantes, pues no se puede ignorar desarrollar habilidades para dividir un problema complejo

en partes más pequeñas y manejables, hace que sea más fácil de resolver el problema y ello se constituye en un pilar del pensamiento computacional, con lo que se ayuda a la comprensión del problema y a encontrar el camino que lleva a resolverlo (Bordignon & Iglesias, 2020). Sobre el asunto, un informante expresa que: “pues uno cree que como el profesor es el que enseña, pues lo que él diga es lo que uno tiene que hacer, porque él es el que sabe y uno llega es aprender de él y por eso es que uno va es derechito a buscar la respuesta del problema, sin importar como sea.”

Como se puede inferir, las experiencias desarrolladas por los estudiantes para descomponer un problema complejo en partes, conlleva el planteamiento de nuevos problemas y en durante este juego del intelecto, se comprende mejor el problema y se llega a su solución como último paso. Por supuesto que todo esto conlleva un proceso que muchas veces se ignora y por eso, los estudiantes terminan viendo el asunto de la resolución de problemas como un reto de grandes dimensiones por lo que, si se fracasa en el intento, pues va a tener consecuencias a la hora de tomar decisiones. Los logros en este sentido contribuyen a superar las deficiencias que durante el diagnóstico se evidenciaron dado que no se tuvo un buen desempeño adecuado en la categoría comprensión de los elementos que hacen parte del problema y cómo éstos se relacionan entre sí. En torno al tema, otro de los informantes manifiesta que: “Eso de descomponer el problema en partes me pareció muy bueno porque uno se confunde menos, pues va entendiendo por partes y así es más fácil llegar a la solución final, o sea, la respuesta del problema.”

### **6.3 La Importancia De La Formulación De Hipótesis En Relación Con El Diagrama De Flujo Y La Inducción Al Modelado Y La Simulación**

Es oportuno partir aquí de lo detectado en el diagnóstico, pues en la categoría *resuelve satisfactoriamente el problema*, se observa que el desempeño de los estudiantes fue el peor

durante toda la prueba. Esa fue una de las razones por las que durante la propuesta pedagógica se tuvo muy en cuenta la ejercitación de los estudiantes en la formulación de hipótesis, pues dado que el trabajo sobre la descomposición del problema en partes y el planteamiento de problemas había sido efectivo, era el momento de arriesgarse a plantear soluciones. En relación con este aspecto, uno de los informantes dice: *“Yo no sabía nada sobre lo que es una hipótesis ni tampoco qué era un diagrama de flujo, pero me gustó plantear hipótesis porque uno se arriesga a plantear soluciones diferentes a las que el profesor y otros compañeros tienen para resolver el mismo problema.”* De la misma forma, otro informante cree que: *“el diagrama de flujo no se puede hacer si uno no ha entendido el problema, entonces, cuando ya lo entiende puede dibujar el camino que permita llegar a la solución y entonces tener así la respuesta esperada.”*

La formulación de hipótesis, entendida como una competencia de pensamiento científico (CPC), resulta muy importante potente en el aula de clase, pues permite plantear opciones de respuesta a problemas, sucesos o fenómenos para los cuales se requiere explicaciones científicas (Collantes & Escobar, 2016). En tales condiciones, se puede decir que, el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas, conllevó un valor agregado en términos de aprendizaje para los estudiantes, en la medida que estuvo precedido de observaciones, mediciones, registros y cálculos que los involucraron de alguna manera en la profundización del conocimiento sobre la huerta escolar. Uno de los informantes se refiere a este asunto de la siguiente manera: *“Una cosa es el conocimiento de la huerta que teníamos antes de las actividades de la propuesta pedagógica y otra el conocimiento que tenemos ahora, porque experimentamos y ensayamos cosas que no habíamos hecho antes y de esa manera, aprendimos más sobre la manera cómo funciona, al igual que sus problemas y la manera de resolverlos.”*

## 6. Conclusiones

A la luz de los objetivos propuestos y teniendo en cuenta las bondades de la experiencia investigativa en materia de objetividad de sus resultados, se pueden plantear las siguientes conclusiones:

En desarrollo del primer objetivo específico, se logró formular una propuesta general que se tituló “*La gestión de la huerta escolar para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas mediante el uso del modelado y simulación*”, adoptando unos lineamientos pedagógicos consistentes en la articulando el uso de la herramienta tecnológica al desarrollo de los criterios metodológicos de la secuencia didáctica, sin perder de vista el interés por el fortalecimiento de las habilidades de resolución de problemas en marco de una formación para el trabajo y el desarrollo humano (Herrera, Espinoza, Sucedo, & Díaz, 2018) en los estudiantes mediante el modelado y simulación con dinámica de sistemas y otros recursos TICC. Dentro de los lineamientos pedagógicos se destaca que se le haya dado especial atención a la participación de los estudiantes, fundamentalmente en lo que tiene que ver con la apertura de espacios para que ellos pudieran observar la realidad tal cual se presenta ante sus ojos y de esa manera pudieran hacerse a una imagen de lo que realmente estaba sucediendo en torno a la huerta escolar. Con este paso previo, se logra generar expectativas y encausarlos hacia el reto de investigar para cambiar la realidad.

Dentro de las evidencias que dan cuenta del desarrollo de habilidades para la resolución de problemas, se destaca lo relacionado con descomposición del problema en partes, es decir, tratando de resolver primero cuáles deben ser las características del contenido del riego , la

cantidad a suministrar, su incidencia en el crecimiento y la producción, así como lo relacionado el tipo de riego, De igual manera, la representación de procesos semilleros, trasplante y sembrado de plantas a través de diagramas de flujo, así como del proceso del riego, se constituyen en eventos que permitieron observar una nueva forma de aprender de los estudiantes, específicamente en lo relacionado frente a la necesidad de darle solución a cada problema. Se demuestra así, la importancia del modelado y la simulación en la recreación de situaciones de aprendizaje que a la postre facilitan no solo la comprensión del problema, sino que inducen a los estudiantes a su solución.

Este tipo de propuestas pedagógicas en las que se articulan fundamentos didácticos con el uso del modelado y la simulación, son una forma de responder a las necesidades educativas del país, toda vez que ante el deficiente desempeño obtenido en las pruebas PISA, corresponde a la institucionalidad representada en la escuela y particularmente en los docentes, trabajarle fuertemente a la innovación como estrategia para mejorar las condiciones de aprendizaje de sus estudiantes, en el marco de la importancia que tiene la formación para el trabajo y el desarrollo humano en general.

Este párrafo evidencia una sólida fundamentación teórica y contextualización institucional, pero requiere mayor claridad expositiva y profundización en los resultados obtenidos.

Aspectos a mejorar:

Progresión del aprendizaje: Indica que "se enfatizó en estos aspectos" pero no precisa qué estrategias específicas implementó ni cómo midió el progreso.

Innovación pedagógica: Afirma que hubo "innovación en las relaciones enseñanza-aprendizaje" pero no sustenta esta conclusión con evidencias concretas.

Documente la progresión del pensamiento sistémico en los estudiantes

En relación con el segundo objetivo específico, la propuesta mencionada se ha contextualizado dentro del modelo del hexágono curricular de Zubiría, el cual se corresponde con los principios de la Pedagogía Conceptual, entendida en términos de modelo pedagógico de carácter formativo que tiene como principal propósito ofrecer una formación para la vida y el trabajo, teniendo en cuenta el desarrollo de las competencias afectivas, cognitivas y expresivas del ser humano, por lo que durante todo el proceso de esta experiencia investigativa, se pudo ver el interés permanente para que los estudiantes desarrollaran sus potencialidades. En esta parte es oportuno resaltar la importancia de la implementación de la metodología de la secuencia didáctica, mediante la cual se dejó ver la intención de partir siempre de los conocimientos previos en cada sesión para pasar luego a la presentación del nuevo material y posteriormente participar en la experiencia o ensayo y como producto de todo ello llegar a la refinación del concepto que se trabajaba en cada oportunidad. Esto sirvió para construirle sentido práctico a la teoría de la pedagogía conceptual, permitiendo que los estudiantes apropiaron los elementos necesarios para analizar en contexto cada situación objeto de aprendizaje.

Estos fundamentos curriculares se pudieron contextualizar dentro del enfoque basado en problemas explicitado en el PEI de la Institución Educativa La Esperanza del Municipio de Florencia. Dicha contextualización se afianzó aún más, en la medida que, se tuvo en cuenta el Proyecto Pedagógico Productivo -PPP de la huerta escolar, contenido dentro del PEI y recurriendo principalmente a los recursos tanto materiales como didácticos, tecnológicos y humanos disponibles en la institución educativa mencionada. La articulación de la metodología

al enfoque del ABP, permitió estimular el pensamiento sistémico de los estudiantes permitiéndoles reconocer las complejidades de los fenómenos a través de las totalidades y las interrelaciones, en vez de atomizar las partes individuales (Montilla, 2022), esta vez en torno a la huerta escolar como objeto de estudio.

Dicha contextualización consultó las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, especialmente aquellas relacionadas con las habilidades para la resolución de problemas, asunto que como se puede establecer durante la prueba de diagnósticos, los estudiantes mostraron notorias falencias a nivel de todo el proceso de resolución de problemas, las cuales se evidenciaron durante los resultados del test del diagnóstico en la manera como solo el 21.4 % de estos comprende a cabalidad el planteamiento del problema, el 35.7 % demuestra que domina los conceptos claves involucrados en el problema, el 39.2% comprende los elementos que hacen parte del problema y cómo éstos se relacionan entre sí y en general, el 14.2% resuelve satisfactoriamente exitosamente el problema como tal. Lo anterior explica su dificultad a la hora de plantear un problema, formular una hipótesis y llegar así a la resolución. Fue por ello que, durante gran parte de las sesiones implementadas, se enfatizó en estos aspectos, logrando que antes de apropiarse los fundamentos sobre modelado y la simulación, los estudiantes tuvieran lo suficientemente claro que, dichas herramientas operan a partir de asumir el problema de la huerta escolar como un sistema dinámico, es decir, que es susceptible de cambios durante su funcionamiento. Lo anterior supone un acierto que vale la pena destacar, pues asociar el uso del modelado y la simulación con el problema de la huerta escolar advirtió desde un comienzo que se trataba de una innovación de las relaciones entre enseñanza y aprendizaje.

Respecto al desarrollo del tercer objetivo específico, se puede afirmar que, los resultados del diagnóstico inicial orientaron la implementación de estrategias con modelado y simulación

que lograron reactivar el interés estudiantil hacia la huerta escolar. La participación activa en las simulaciones fortaleció su rol como constructores de conocimiento. Queda claro para el presente estudio que, cuando los estudiantes tienen la oportunidad de auscultar lo que realmente está sucediendo y se ven así mismo como protagonistas del proceso de investigación, se generan las expectativas que se estaban esperando para encaminarlos hacia los cambios de actitud, pero, sobre todo, cuando lograron realizar las simulaciones de lo que estaba sucediendo, fue cuando más interés ganó el proceso. Fue de esta manera como como los estudiantes se sintieron como constructores de conocimiento, con autoridad para tomar decisiones informadas que se reflejaron en el desarrollo de la capacidad para proponer soluciones basadas en el análisis de las simulaciones realizadas.

Finalmente, si se tiene en cuenta la formulación del cuarto objetivo específico se infiere que, el análisis de las cinco sesiones implementadas evidenció una progresión en el desarrollo de habilidades de resolución de problemas. La metodología de secuencia didáctica, fundamentada en conocimientos previos y experiencias estudiantiles, propició un ambiente dialógico que mantuvo la motivación y participación activa. Esta articulación entre experiencia práctica y conceptualización teórica contribuyó efectivamente al desarrollo de competencias para la vida y el trabajo en el contexto rural. Fue así como se hizo un seguimiento a la evolución del desarrollo de las habilidades de los estudiantes, resaltándose que, a partir de cada experiencia, se le fue construyendo significado a cada concepto involucrado y de esa manera, la construcción de conocimientos se fue haciendo progresiva, de tal forma que, lo aprendido en una sesión se constituyó en un apoyo determinante durante el abordaje del tema de la siguiente sesión. Todo ese cúmulo de experiencias y conceptos sirvió para descubrir nuevas formas de aprender dentro de una dinámica en que siempre se les respectó su autonomía en el marco de un ambiente

dialogante que les mereció mantenerse animados y atentos durante cada evento. Es importante resaltar que estos logros se deben fundamentalmente al apego que se hizo de la metodología de la secuencia didáctica, procurándose procesos de aprendizaje en forma individual y colectiva, sobre la base de partir siempre de los conocimientos previos y experiencias de los estudiantes, no solo durante la exploración del problema sino cuando se plantearon las soluciones al problema de la huerta escolar. Por eso es que aquí se reivindica la contribución de esta experiencia investigativa a la formación para el trabajo y para la vida, toda vez que ambos casos, traen consigo innumerables retos que ponen a prueba, no solo los conocimientos aprendidos sino la capacidad para enfrentarlos con éxito.

## 7. Referencias bibliográficas

- Almeida, b., & almeida, j. (2017). comprender antes de resolver. *atenas*, 3(39), 48–63. recuperado a partir de <http://atenas.umcc.cu/index.php/atenas/article/view/186>.
- Alvarado, a., gonzalez, o., & cuenú, j. (2018). las jornadas de inmersión como experiencias auténticas para la formación en toma de decisiones informadas. *dspace software copyright © 2002-2016 duraspace*.
- Andrade, h., & gómez, l. (2009). *tecnología informática en la escuela 4ed*. bucaramanga, colombia.: división de publicaciones uis. universidad industrial de santander. .
- Andrade, h., navas, x. m., & lópez, g. (2014). el modelado y la simulación en la escuela. de preescolar a undécimo grado construyendo explicaciones científicas. *ediciones uis*.
- Aparicio, o. (2018). la investigación escolar. *revista interamericana de investigación educación y pedagogía riiep*, 11(2), 121-133. <https://doi.org/10.15332/s1657-107x.2018.0002.08>.
- Araujo, i., veit, e., & moreira, m. (2004). uma revisão da literatura sobre estudos relativos a tecnologias computacionais no ensino de física. *revista brasileira de pesquisa em educação em ciências*, 4(3),.
- Araya, s., & espinoza, l. (2020). *aportes desde las neurociencias para la comprensión de los procesos de aprendizaje en los contextos educativos*. propósitos y representaciones, 8(1), e312. <https://dx.doi.org/10.20511/pyr2020.v8n1.312>.
- Ávila, a., díaz, a., & osorio, l. (2022). la investigación en la escuela y el maestro investigador en colombia: un proyecto de envergadura nacional. *revista academia y virtualidad*. enero-junio ■ e-issn: 2011-0731 ■ pp. 119 - 121.

Bordignon, f., & iglesias, a. (2020). introducción al pensamiento computacional. *editorial:*

*universidad pedagógica nacional y educar s. e.*

Cárdenas, c. (2019). estrategias para mejorar el rendimiento académico en el área de matemática

del nivel secundaria en la institución educativa particular san antonio maría claret de la

ciudad de huancayo. *universidad nacional del centro de perú.*

Cardona, s., & barrios, j. (2017). aprendizaje basado en problemas (abp): el “problema” como

parte de la solución. *revista adelante - ahedad. vol. 6 núm. 3 (2015).*

Cataldi, ..., lage, j., & dominighini, c. (2013). fundamentos para el uso de simulaciones en la

enseñanza. *revista de informática educativa y medios audiovisuales vol. 10(17) ,págs.8-*

*16. 2013 8.*

Cepeda, k., durango, k., & bohórquez, l. (2017). modelación y simulación basada en agentes

como alternativa para el estudio de las organizaciones empresariales. *ingeniería*

*solidaria, vol. 13, n.o 22, mayo de 2017, pp. 103-119. doi:*

*<http://dx.doi.org/10.16925/in.v13i22.1838>.*

Ciompi, l. (2007). *sentimientos, afectos y lógica afectiva. su lugar en nuestra comprensión del*

*otro y del mundo. rev. asoc. esp. neuropsiq. [internet]. 2007 [citado 2023 mayo 01] ; 27(*

*2 ): 153-171. disponible en:*

*[\*57352007000200013&lng=es.\*](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0211-</a></i></p></div><div data-bbox=)*

Collantes, b., & escobar, h. (2016). desarrollo de la hipótesis como herramienta del pensamiento

científico en contextos de aprendizaje en niños y niñas entre cuatro y ocho años de edad.

*psicogente vol.19 no.35 barranquilla jan./june 2016.*

- Cristancho, a., & suárez, b. (2021). estrategia didáctica basada en el uso de simuladores para el fortalecimiento del proceso enseñanza-aprendizaje del electromagnetismo en los estudiantes de grado undécimo. *universidad de santander*.
- Días, a. (2013). guía para la elaboración de una secuencia didactica. *universidad naacional autónoma de méxico*.
- Dorado, c., & terán, j. (2019). una propuesta de estándares básicos de competencias mediada en tecnologías de la información y la comunicación para fortalecer la competencia de resolución de problemas en el área de matemáticas del grado 5 de primaria. *revista dilemas contemporáneos. año vii, edición especial, diciembre 2019*.
- Escobedo, h., jaramillo, r., & bermúdez, á. (2004). educere, vol. 8, núm. 27, octubre-diciembre, 2004, pp. 529-534 [grabado por e. p. comprensión].
- Escobedo, h., jaramillo, r., & bermúdez, á. (2004). *enseñanza para la comprensión*. educere, vol. 8, núm. 27, octubre-diciembre, 2004, pp. 529-534.
- Gardner, h. (1995). *inteligencias múltiples: la teoría de la práctica*. piados, 320 pp.
- Gómez, c., sanjosé, v., & solaz, j. (2016). estudios sobre comprensión y control de la comprensión en resolución de problemas académicos. *revista de enseñanza de la física* 28 1 21 35.
- Guerra, y., mórtigo, a., & berdugo, n. (2014). formación integral, importancia de formar pensando en todas las dimensiones del ser. *revista educación y desarrollo social, issn 2011-5318, issn-e 2462-8654, vol. 8. no. 1. 2*.

- Hernández, r., & moreno, s. (2021). el aprendizaje basado en problemas: una propuesta de cualificación docente. . *praxis & saber*, 12(31), 36-51. *epub april 20, 2022*.<https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n31.2021.11174>.
- Herrera, s., espinoza, m., sucedo, m., & dÍaz, j. (2018). solución de problemas como proceso de aprendizaje cognitivo. *bol.redipe [internet]*. 2018 apr. 3 [cited 2025 oct. 2];7(4):107-1. *available from: https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/487*.
- Holaya, m., & sepúlveda, a. (2023). fortalecimiento de la competencia textual a través de una estrategia pedagógica mediada por el uso de un aplicativo móvil en estudiantes de grado quinto. *universidad de santander*.
- Laudan, l. (1985). un enfoque de solución de problemas al progreso científico. . *ed. fondo de cultura económica, 1985*.
- Lawrence, i. (2006). challenges and opportunities in computational modeling. *onencia presentada en girep conference 2006, amsterdam*.
- López, s., veit, a., & solano, i. (2016). una revisión de literatura sobre el uso de modelación y simulación computacional para la enseñanza de la física en la educación básica y media. *revista brasileira de ensino de física*, vol. 38, nº 2, e2401 (2016).
- Luy, c. (2019). aprendizaje basado en problemas (abp) en el desarrollo de la inteligencia emocional de estudiantes universitarios. *propós. representar. [en línea]*. 2019, vol.7, n.2, pp.353-383. *issn 2307-7999*. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.288>.

- Maldonado, k., vera, r., ponce, l., & tóala, f. (2020). software educativo y su importancia en el proceso enseñanza-aprendizaje. *unesum-ciencias. revista científica multidisciplinaria*. issn 2602-8166, 4(1), 123-130. <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v4.n1.2020.211>.
- Medina, u. (2021). *herramienta del tipo caja transparente enfocada a la solución de problemas estático-lineales en estructuras delgadas mediante la simulación por elementos finitos*. . universidad eia.
- Men. (2010). orientaciones pedagógicas para educación en básica y media. *ministerio de educación nacional*.
- Molina, a., adamuz, n., & bracho, r. (2020). la resolución de problemas basada en el método de polya usando el pensamiento computacional y scratch con estudiantes de educación secundaria. *aula abierta, issn 0210-2773, vol. 49, n° 1, 2020 (ejemplar dedicado a: educación patrimonial)*, págs. 83-90.
- Montilla, h. (2022). systemic thinking in the problem solving model in third grade high school students. . *revista científica de sistemas e informática, 2(1), e162*. <https://doi.org/10.51252/rcsi.v2i1.162>.
- Munayco, e., & solís, b. (2021). comprensión, invención y resolución de problemas. *revista polo del conocimiento*.
- Olano, j. (2019). *¿y tu caja está abierta o cerrada? monitoriza con un enfoque diferente*. pandora fms.

- Pesa, m., & ostermann, f. (2000). la ciencia como actividad de resolución de problemas: la epistemología de larry laudan y algunos aportes para las investigaciones educativas en ciencias. *universidad de burgos, burgos, españa* .
- Pimienta, r. (2000). *encuestas probabilísticas vs. no probabilísticas*. política y cultura, núm. 13, 2000, pp. 263-276.
- Polya, g. (2015). cómo plantear y resolver problemas. *editorial trillas* .
- Pozo, j. (1991). *procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la química*.
- Rekalde, i., vizcarra, m., & macazaga, a. (2014). la observación como estrategia de investigación para construir contextos de aprendizaje y fomentar procesos . *participativos educación xx1, vol. 17, núm. 1, 2014, pp. 201-220 universidad nacional* .
- Rodríguez, r. (2010). herramientas informáticas para la representación del conocimiento. *subj. procesos cogn. vol.14 no.2 ciudad autónoma de buenos aires jul./dic. 2010*.
- Rodríguez, r. (2016). aprendizaje y enseñanza de las matemáticas a través de la modelación y simulación: realidad y teoría en el aula escolar. *avances en matemática educativa. tecnología y matemáticas (pp. 159-161). méxico: editorial lectorum, s. a. de c.v.*
- Romero, f. (2009). aprendizaje significativo y constructivismo. *revsa digital para profesionales de enseñanza*.
- Salett, .. h. (2004). modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática. *educación matemática, vol. 16, núm. 2, agosto, 2004, pp. 105-125*.

- Samper, p., mestre, v., & malonda, e. (2015). evaluación del rol de variables intelectuales y socioemocionales en la resolución de problemas en la adolescencia. *universitas psychologica*, vol. 14, núm. 1, enero-marzo, 2015, pp. 15-26.
- Sepúlveda, m., mayorga, m., & pascual, r. (2019). emotional education in primary school: a learning for life. *education policy analysis archives*, 27, 94.  
<https://doi.org/10.14507/epaa.27.4011>.
- Uribe, m. (2014). uribe fernández, mary luz. *procesos históricos*, núm. 25, enero-junio, 2014, pp. 100-113. *universidad de los andes*.
- Vergara, a., & aragón, g. (2021). simuladores en los procesos físicos para desarrollar competencias en la solución de problemas científicos de las leyes de newton en los estudiantes de décimo grado. *universidad de santander*.
- Vicente, s., & orrantía, j. (2014). resolución de problemas y comprensión situacional. *culture y educación olume 19, 2007 - issue 1*.
- Vidal, m., & rivera, n. (2007). *investigación-acción*. . educación médica superior, 21(4)  
recuperado en 09 de mayo de 2023, de  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s0864-21412007000400012&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0864-21412007000400012&lng=es&tlng=es).
- Zamora, j., zaldívar, m., & basto, m. (2016). la resolución de problemas y el desarrollo social. *revista maestro y sociedad. universidad de oriente, santiago de cuba, cuba*.
- Ziman, j. (2003). ¿qué es la ciencia? . *cambridge university press. madrid*.

Zubiría, j. (2014). el desarrollo del pensamiento: prioridad de la educación actual. *obtenido de*  
*[https://santillanaplus.com.co/pdf/estrategias-para-desarrollarlos-procesos-de-](https://santillanaplus.com.co/pdf/estrategias-para-desarrollarlos-procesos-de-pensamiento.pdf)*  
*[pensamiento.pdf](https://santillanaplus.com.co/pdf/estrategias-para-desarrollarlos-procesos-de-pensamiento.pdf)*.

## APÉNDICES

### Apéndice 1.

#### Planeación De La Prueba De Diagnóstico

1. En clase de Ciencias el profesor explica que la densidad indica la masa contenida en determinado volumen y que generalmente las sustancias presentan diferentes densidades, lo que hace posible diferenciarlas. El profesor les dice que el oro es un metal con elevado valor comercial por su uso en joyería y electrónica, y que suele confundirse con sulfuro de hierro (pirita) debido a su apariencia similar, aunque presentan propiedades muy diferentes, entre ellas la densidad, que es mayor en el oro que en la pirita.

¿Qué estrategia usarías para distinguir la densidad del oro y de la pirita?

- a) Yo usaría la masa y el volumen ya que las sustancias presentes densidades
- b) Pues yo usaría para distinguir la densidad del oro usaría la masa, el volumen, la densidad que es mayor en el oro que en la pirita.
- c) Como son similares, mi estrategia sería comprar una máquina especializada para distinguirlos (aunque uno los puede especializar al verlos porque el oro es un metal) y se puede confundir con sulfuro de hierro.
- d) Que la densidad del oro es mayor que la de la pirita
- e) Pues lo pesaría ya que el oro tiene una mayor densidad que la pirita.
- f) Yo pesaría los objetos y el que pese más es de oro y el que pese menos es de pirita, porque el oro tiene más densidad que la pirita
- g) Pesar las dos piedras para poder sacarle la densidad y diferenciarlos.
- h) La entidad indica la masa contenida en determinado volumen y que generalmente las sustancias presentan diferentes densidades el oro es un metal con elevado valor comercial y que suele confundirse con sulfuro de hierro (pirita).
- i) El **oro** es un metal con elevado valor comercial por su uso en joyería y electrónica, la suele confundirse mucho con el oro, **estrategia** el oro tiene y es mayor que la pirita
- j) que el oro es más caro que la pirita y se usa más como en las joyerías en cambio la pirita casi no se usa en las joyerías.
- k) La masa contenida en determinado volumen y que generalmente las sustancias presentan diferentes densidades.
- l) No respondió
- m) Mi estrategia sería entre ellas la densidad que es mayor en el oro que en la pirita.
- n) Mi estrategia para diferenciar el oro y la pirita sería que fundiera el oro y la pirita ahí uno se puede saber cuál es el oro y la pirita.

- o) Mi estrategia sería multiplicar el alto por el ancho por el largo con esta operación se halla la masa (densidad). Hago la operación con los dos minerales y así puedo ver cuál tiene más densidad.
- p) No respondió
- q) la densidad indica la masa contenida en un determinado volumen y que generalmente las sustancias presentan diferentes densidades.
- r) La masa contenida en determinado volumen y que generalmente las sustancias presentan diferentes densidades.
- s) Si la densidad indica la masa, entonces la masa también indicaría la densidad.
- t) Pues uno debería ser muy listo para distinguir porque son muy confundibles.
- u) La masa contenida en un determinado volumen y que generalmente las sustancias presentan diferentes densidades lo que hace posible diferenciarlas.
- v) Que es mayor en el oro y que en la pirita es debido a su apariencia.
- w) Usar una balanza, poner el oro y la pirita porque el oro tiene más densidad.
- x) Para distinguir la densidad toca multiplicar ancho por largo y por alto, esa estrategia yo haría.
- y) No respondió
- z) Yo creo que sacaría el volumen, primero, de cada una de las cosas y después miraría cuál tiene mayor densidad o también la diferenciaría del color.
- aa) No respondió
- bb) Usaría la estrategia que el oro es un metal con elevado valor comercial y él se puede distinguir por peso, pesarlo para saber si es oro o no. Y el color lo identificamos por el color amarillo y distinguir el oro es un metal uso de joyería y electrónica y algunas veces confundirse.

Usaría la estrategia que el pirita tiene diferentes entre ellas la densidad y

distinguir el pirita entre una balanza para la densidad que es mayor en el oro y en la pirita.

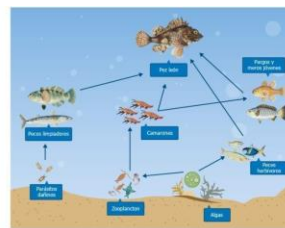
- 1- La lluvia ácida es producto de la reacción de compuestos como el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno con el agua y el oxígeno de la atmósfera; estos óxidos son generados en gran medida por actividades humanas como la quema de combustibles fósiles como carbón, gasolina y diésel, entre otros. En el ciclo del agua que se muestra en la imagen se puede observar el proceso de transformación física y circulación del agua en la tierra, así como la formación de lluvia.



Teniendo en cuenta la información anterior, ¿Qué acciones realizaría para reducir las lluvias ácidas en tu región?

- a) No quemar combustibles fósiles como carbón, ni gas, gasolinas y entre otros y así reducimos las lluvias ácidas
- b) Pues yo realizaría una campaña para dejar la quema de combustibles fósiles como carbón, gasolina y diesel entre otros (k)
- c) Reducir la quema de la gasolina ya que esta ocasiona las lluvias.
- d) Para reducir las lluvias ácidas en mi región debemos que dejar la quema de combustibles fósiles como carbón, gasolina y diesel entre otros.
- e) Pues evitar que combustibles fósiles como el carbón, también la quema de objetos como tarros plásticos, mecheras, gasolina y así reduciría las lluvias ácidas
- f) Dejar de utilizar carbón y empezar a utilizar gas, también es dañino para el medio ambiente pero no tanto como el carbón que poco a poco va destruyendo la atmósfera y creando lluvias ácidas.
- g) Evitando la quema de combustibles fósiles como carbón y diésel entre otros
- h) La lluvia ácida es producto de la reacción con el agua y el oxígeno de la atmósfera como la quema de combustibles fósiles como carbón gasolina y diésel.
- i) Reducir la quema de combustibles, ¿cómo lo haría?, la quema de combustible es y surge en los autos, motos, camiones, etcétera ¿cómo haría disminuir la quema de combustible? que saliera a la venta y compraran autos eléctricos motos camiones etcétera esa sería una propuesta.
- j) Pues que debemos gastar menos combustibles como carbón, gasolina, diesel para no provocar estas lluvias ácidas.
- k) Reduciría la quema de combustibles fósiles como carbón, gasolina y diesel entre otros. (b)
- l) lo que yo haría es hacer hoy una tregua con la comunidad y hacer justicia por el maltrato del medio ambiente por medio de eso qué hago las fábricas serán demandadas y cerradas.
- m) Podíamos coger un dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno con el agua y el oxígeno de la atmósfera Estas son utilizadas por humanos como la gasolina.
- n) Para reducir la lluvia en mi región yo haría una noticia para el pueblo y decir que debemos gastar menos gasolina, carbón y diésel.
- o) Reduciría la quema de combustibles fósiles.
- p) Yo realizaría reducir que la lluvia ácida en el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno con el agua y el oxígeno de la atmósfera.
- q) Hoy la lluvia ácida es un producto de la reacción de compuestos como el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno con el agua y el oxígeno de la atmósfera.
- r) Para reducir las lluvias ácidas no la quema de combustible fósiles como carbón, gasolina y diésel entre otros.

- s) Recolectaría firmas para hacer que la gente deje de utilizar tanto el diésel, la gasolina y el carbón porque eso les hace daño a las personas, animales y al mundo.
  - t) Teniendo en cuenta se podría dejar de quemar cosas para dejar la lluvia ácida.
  - u) La lluvia ácida es producto de la reacción de compuestos como en la atmósfera estos oxido son generados en gran medida por actividades humana como la quema de combustibles fósiles como carbón gasolina y diésel entre otros.
  - v) Precipitación, vapor, evaporización y condensación
  - w) Evitar las cosas que contengan vapor
  - x) Reducir la quema de combustibles fósiles como el carbón, la gasolina, el aceite para carros o motos
  - y) Tocaría dejar de reducir la quema de combustibles fósiles como igual carbón, diésel y gasolina, para así mismo reducir las lluvias en nuestra región.
  - z) Tratar de reducir la quema de carbón, gasolina, diésel entre otros para que no contamine la lluvia.
  - aa) Reduciendo la quema de combustibles fósiles como carbón, gasolina y diésel.
  - bb) Que las lluvias ácidas son algo contemporáneo porque eso está compuesto por el dióxido de azufre y dióxidos de nitrógeno con el agua y el oxígeno de la atmósfera. Sería que en nuestro país no hubiera lluvias ácidas como la de la lluvia arco iris es una lluvia ácida por que llueve y sale el sol.
- 2- A continuación, se observan algunas relaciones tróficas que se presentan en un ecosistema marino de nuestro país, donde existe una problemática asociada a la llegada de la especie invasora de pez león, como se muestra en la siguiente figura.



Teniendo en cuenta lo anterior ¿Qué estrategias se pueden implementar para reducir el impacto ambiental que genera esta especie invasora?

- a) Para mí la estrategia sería que los peces León fueran aislados de los demás peces para que así se reduzca el impacto ambiental.
- b) Las estrategias que se pueden implementar sería aumentar la caza del pez León y se podría hacer una pecera donde se puedan echar todos los peces León. (k)
- c) Reducir los acercamientos del pez León ya que existe una problemática asociada a la llegada de esta especie.

- d) Para poder salvar los otros peces del lago deben sacarlos y llevarlos para otro lado para poder salvar las otras especies.
- e) No respondió
- f) Alejarlos de las otras especies de peces para que no destruyan las otras especies.
- g) Tratar de evitar que las especies tropicales se junten con las demás especies.
- h) Algunas relaciones tróficas que presentan en un ecosistema marino de nuestro país, existe una problemática a la llegada de la especie invasora de pez León
- i) Por la ciencia a través de biólogos para disminuir la especie.
- j) Pues cuando el pez León invaden es sacarlos para su hábitat y así se acaba el impacto ambiental
- k) Hacerle como una pecera grande para que el pez León viva ahí. (b)
- l) Mi estrategia es que todo pez León sea separado de los demás peces para que otras especies de peces no se extingan.
- m) Hola pues cuando el pez León invade es sacado para su hábitat y así de acuerdo el impacto ambiental.
- n) Pues cuando el pez León invade es sacarlo para su hábitat y así Y así se acercó el impacto ambiental.
- o) Empezaría a cazar a estos peces para reducir la reproducción de los peces León.
- p) No respondió
- q) Algunas relaciones tróficas que se presentan en un ecosistema marino de nuestro país existen una problemática hoy a la llegada de la especie invasora el pez marino.
- r) Hacer una alberca para que los peces León vivan ahí y no invadan el ecosistema marino.
- s) Devolverlo a su medio ambiente, ponerlo en reservas naturales.
- t) No entendí
- u) Por ejemplo, zooplancton camarones cómo pargos y meros jóvenes, peces herbívoros, peces limpiadores y Pérez León.
- v) Haciendo escaso este invasor, que desaparezca.
- w) Hacer que el pez león sea una especie que no exista y si queremos eso tendríamos que apartarlos de las otras especies.
- x) La estrategia sería: aislar la mayoría de pez león que se pueda en el día.
- y) Una de las soluciones es usar al pez león para que así reduzca la cantidad de los otros peces o otra solución sería para que no se extingan algunos peces por culpa del pez león, sería tomarlos y o apartarlos de los otros peces para que reduzca a los demás peces.
- z) Tratar de disminuir los parásitos dañinos, el zooplancton y también las algas.
- aa) Pues no hacer relaciones tróficas que se presentan en los ecosistemas.
- bb) Que no haya más peces León porque es una especie invasora en el hábitat de nuestro país caqueteño.

**3-** En un experimento de la clase de Ciencias, el profesor aplica por separado una fuerza sobre dos carros de juguete que están inicialmente quietos, de tal manera que ambos tardan el mismo

tiempo en recorrer una distancia de 1 metro. Al medir la masa de los carros, se observa que la masa del carro dos duplica la masa del carro uno.

¿Qué harías para que los dos carros recorran 1 metro en el mismo tiempo?

- a) Lo que yo haría sería soltar primero el carro dos y cuando vaya a la mitad del camino poner a correr el carro uno para que así puedan recorrer el metro al mismo tiempo
- b) Para que los dos carros recorran 1 metro al mismo tiempo tocaría medir la masa de los dos carros para así saber cómo sería el tiempo para recorrer y la masa tiene que ser igual.
- c) Si un carro es más pesado que el otro es porque la masa está pesando el doble que pesa el otro carro, para que estos carros recorran 1 metro en el mismo tiempo sería conseguir a una persona más grande que otra y que puedan conseguir que estos recorran 1 metro ya que al tener más fuerza la persona y no el carro podrá haber una posibilidad que se pueda recorrer al mismo tiempo el carro que es el doble de peso y el que no tiene el doble de peso
- d) No respondió
- e) Que se debería duplicar la masa en el carro que pesa menos para que así los dos carros pesen lo mismo y así corran el mismo metro.
- f) Tiraría primero 1 y después el otro dándole más fuerza al más pesado.
- g) Hacer que las dos masas sean iguales para que los dos carros tengan la misma masa y corran igual.
- h) Es una fuerza sobre dos carros que están inicialmente quietos.
- i) Hacer correr el o los carros a la misma vez.
- j) Pues que el carro dos tuvo que coger más velocidad que el carro 1.
- k) Una fuerza por separado en los dos carros de juguete.
- l) No respondió
- m) Que los dos carros tengan la misma masa al mismo tiempo para que recorran 1 metro.
- n) Que el carro dos tuvo que coger más velocidad que el carro uno.
- o) Lanzaría los carros al mismo tiempo pero aplicando más fuerza sobre el carro dos porque al tener más masa será mayor la fuerza de atracción y se detendrá primero.
- p) No respondió.
- q) Es una fuerza sobre dos carros de juguete que está inicialmente quietos.
- r) Al medir la masa de los carros observa que el carro 1 duplica la masa del carro dos.
- s) Impulsar un poco más al carro dos para que pueda recorrer 1 m al mismo tiempo que el carro 1.
- t) La única forma sería que el carro dos fuera más pequeño para que la masa se duplicara.
- u) Para eso una fuerza sobre dos carros de juguete que están inicialmente quietos de tal manera que ambos tardan el mismo tiempo en recorrer una distancia de 1 m. Al medir la masa de los carros que observa que la masa del carro dos duplica la masa del carro 1.
- v) Una fuerza sobre dos carros de juguete que están inicialmente quietos de tal manera que ambos tarden el mismo tiempo

- w) Mirar el carro que tiene más masa y después de mirarlo mirar lo que hay de diferencia entre los dos, y si la hay ponerle al carro que tiene menos masa ponerle lo que le falta o si no así no van a correr los dos en 1 metro al mismo tiempo.
  - x) Yo aplicaría la misma fuerza sobre los dos carros.
  - y) No haríamos nada porque ya como lo dice el texto los dos carros corren un metro al mismo tiempo, no haríamos nada ni cambiaríamos nada.
  - z) Le aumentaría la masa a los carros para que recorran 1 metro en el mismo tiempo.
  - aa) Comparando las masas por igual
  - bb) Le aumentaría la masa al carro 1 para que el carro 2 quede con la misma masa para poder llegar al mismo tiempo.
- 4- En un colegio, ubicado en una zona de clima frío, los estudiantes utilizan los tomacorrientes de los salones para cargar sus celulares durante el descanso. Esta situación ha aumentado el consumo de energía eléctrica en el colegio. Como solución a esta problemática, las directivas del colegio proponen instalar paneles solares en las zonas verdes del colegio, con capacidad para alimentar de manera simultánea varios tomacorrientes.

¿Qué estrategias utilizarías para evitar el aumento en el consumo de energía eléctrica?

- a) La estrategia que yo haría sería que los coordinadores y rectores no les permitan llevar celulares a la I. E ya que eso les afecta a los estudiantes en la educación porque cuando un profe le está dando clases no le prestan atención.
- b) La estrategia que utilizaría sería que los estudiantes racionaran la energía o sea que un día la coloque y el otro día no.
- c) Evitar el uso de celulares en clase para que sus celulares no se descarguen y solo utilizarlo con autorización del maestro o si necesitan alguna urgencia
- d) Para evitar el consumo de la energía eléctrica podemos poner paneles solares para no utilizar tanta energía eléctrica.
- e) Que no utilicen la luz cuando no es necesario, también no dejar cargadores conectados.
- f) Podríamos poner una energía eólica en una zona verde del colegio ya que donde sucede ese problema es un clima frío
- g) Tratar de evitar que los estudiantes lleven sus celulares o poner paneles solares para que los clientes puedan cargar su celular.
- h) Esta situación ha aumentado el consumo de energía eléctrica en el colegio estas directivas del colegio proponen instalar paneles solares.
- i) Que los estudiantes no lleven celulares al colegio y si tienen celulares cargarlos en la casa, el colegio no tiene que cumplir ni tiene que pagar por los que carguen los celulares en el colegio.
- j) Puedes decirles a los estudiantes que no conecten los celulares a los tomacorrientes en el colegio porque está llegando la luz muy cara.
- k) Que los estudiantes no utilicen los tomacorrientes de los salones para cargar los celulares
- l) mi estrategia sería hacer una regla de no llevar celulares al colegio si es necesario para un trabajo se lo asignarán la traída de celular, si es para jugar se le decomisa

inmediatamente.

- m) Instalaría paneles solares en las zonas verdes para que cada salón cargue sus celulares durante el recreo.
- n) Estrategia es colocar energía eólica o solar para así no consumir demasiada energía eléctrica.
- o) Gustaría los celulares y en los colegios no debería haber celulares sin embargo para crear energía retornable podríamos hacer un molino de viento y hacer funcionar los enchufes.
- p) No respondió.
- q) No respondió
- r) instalar paneles solares en zonas verdes del colegio con capacidad de alimentar de manera simultánea varios tomacorrientes.
- s) Poner molinos de viento para hacer energía eólica.
- t) Poner molinos de viento
- u) Esta situación ha aumentado el consumo de energía eléctrica en el colegio hoy me duermo las directivas del colegio pueden instalar paneles solares en la zona verde del colegio.
- v) Instalar paneles solares en las zonas verdes del colegio con capacidad para ....  
La energía
- w) Pues yo pienso que el que quiera cargar sus elementos electrónicos se cobraría 500 pesos por media hora para que así mismo de los que den los 500 pesos y de lo que recogieron....
- x) La estrategia que yo haría es que los estudiantes llevaran una pila para cargar los celulares, pero tienen que llevar la pila cargada para poder que le dure hasta la hora de ir a la casa.
- y) Una de las soluciones sería que los jóvenes traigan cargados sus celulares o otra sería apagar las luces de los salones o que los jóvenes ayudaran a pagar los paneles y ayudar a instalarlos.
- z) Yo creería que utilizaría baterías para alimentar los tomacorrientes y también utilizaría los paneles solares o que se turnaran los estudiantes para que puedan cargar sus teléfonos.
- aa) Poner paneles o energía eólica con un molino que lleve energía.
- bb) Pues como dice en el texto hacer paneles solares para que los estudiantes tengan energía eléctrica en los celulares para poder hacer tareas en el celular.