

**Propuesta desde el pensamiento sistémico y el modelado y simulación para apoyar el aprendizaje significativo de las ciencias naturales en grado séptimo**

**Nancy Patricia Mosquera Bravo**

**Trabajo de Grado para Optar al Título de Maestría en Informática para la Educación**

**Director**

**Juan Sebastián Angarita Zapata**

**PhD Informática**

**Codirector**

**Hugo Hernando Andrade Sosa**

**Magister en Ingeniería de Sistemas e Informática**

**Profesor Titular Laureado**

**Universidad Industrial de Santander**

**Facultad de Ingeniería de sistemas**

**Escuela de Educación Maestría en Informática para la Educación**

**Bucaramanga- Colombia**

**2022**

### **Dedicatoria**

Dedico el presente trabajo de investigación en primer lugar a Dios por ser la fuente de vida, a mi esposo e hijos por ser mi más grande apoyo y el motor para alcanzar mis metas; a mi Madre y hermano quienes con su apoyo constante han contribuido en la consecución de este objetivo, a amigos y compañeros que siempre han estado firmes en el desarrollo de esta maestría.

### **Agradecimientos**

Al Ministerio de Educación, que me ha otorgado la Beca para hacer realidad una más, de mis metas; de igual forma a la Universidad Industrial de Santander, en especial a los profesores de la Maestría en Informática para la Educación por todos sus conocimientos compartidos. A mi director y codirector de trabajo de grado por su acompañamiento y apoyo incondicional en el desarrollo del proyecto. A mi familia y amigos por su ánimo y apoyo.

## Tabla de Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	15
1. Análisis y formulación del problema.....	17
1.1 Pregunta de investigación .....	22
1.2 Justificación .....	22
2. Objetivos.....	25
2.1 Objetivo general.....	25
2.2 Objetivos específicos .....	25
3. Marco de referencia .....	26
3.1 Antecedentes de investigación.....	26
3.1.1 Antecedentes del contexto internacional .....	26
3.1.2 Antecedentes en el contexto nacional .....	28
3.1.3 Antecedentes en el contexto local.....	30
3.1.4 Conclusión de los antecedentes de investigación .....	33
3.2 Marco teórico .....	34
3.2.1 Aprendizaje significativo.....	34
3.2.2 TICC en la educación.....	35
3.2.3 Pensamiento Sistémico (PS), Modelado y Simulación (MS) .....	36
3.2.4 Dinámica de sistemas (DS).....	37
3.2.5 Las ciencias naturales en la educación.....	39
3.2.6 Competencias científicas .....	40

4. Presentación de la propuesta para la educación .....	42
4.1 Identificación de un problema en la educación en el aula de clase desde la perspectiva del docente .....	42
4.2 Elementos de la propuesta .....	45
4.2.1 Pensamiento Sistémico, Modelado y simulación con DS en la propuesta para la educación. .....	46
4.2.2 Interdisciplinariedad de la enseñanza de las ciencias naturales .....	46
4.2.3 Construcción de explicaciones científicas y el aprendizaje significativo .....	47
4.2.4. Actores .....	48
4.3 Experiencia para la puesta en marcha de la propuesta para la educación.....	49
5. Metodología para la ejecución y evaluación de la propuesta y su experiencia .....	63
5.1 Diseño metodológico .....	63
5.2 Participantes .....	64
5.2.1 Población.....	64
5.2.2 Muestra participante.....	65
5.3 Recolección de la información.....	65
5.3.1 Instrumentos basados en el análisis de documentos recolectados.....	65
5.3.2 Instrumento basados en la observación.....	66
5.4 Análisis de la información .....	66
6. Análisis e interpretación de resultados de la experiencia .....	68
6.1 Análisis de resultados prueba diagnóstica .....	68
6.2 Análisis de resultados de entrevista, diarios de campo, y actividades con DS .....	74
6.2.1 Análisis cualitativo.....	74

6.2.2 Análisis cuantitativo.....	86
6.2.2.1 Competencia explicativa.....	86
6.2.2.2 Competencia indagatoria. ....	89
6.2.2.3 Resultados prueba final (pos- Test) .....	91
6.3 Discusión de resultados.....	96
7. Conclusiones .....	103
8. Recomendaciones y trabajo futuro.....	107
8.1 Recomendaciones .....	107
8.1.1 Recomendaciones para la experiencia .....	107
8.1.2 Recomendaciones para los estudiantes .....	107
8.1.4 Recomendaciones para los directivos .....	108
8.2 Trabajo futuro. ....	109
Referencias Bibliográficas .....	110
Apéndices.....	119

**Lista de Tablas**

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 <i>Antecedentes del contexto internacional</i> .....	27
Tabla 2 <i>Antecedentes en el contexto nacional</i> .....	29
Tabla 3 <i>Antecedentes en el contexto local</i> .....	31
Tabla 4 <i>Momentos para el desarrollo de la unidad didáctica</i> .....	51
Tabla 5 <i>Integración de conceptos biológicos, químicos, físicos y otras asignaturas</i> .....	52
Tabla 6 <i>Conjunto de actividades con DS desarrolladas en cada uno de los fenómenos</i> .....	53
Tabla 7 <i>Uso significativo de las TIC en la enseñanza de las ciencias naturales</i> .....	84
Tabla 8 <i>Dificultades en el proceso de investigación</i> .....	85
Tabla 9 <i>Competencia explicativa</i> .....	86
Tabla 10 <i>Competencia de indagación</i> .....	89

## Lista de Figuras

	<b>pág.</b>
Figura 1 <i>Porcentajes de estudiantes por niveles de desempeño en ciencias naturales</i> .....	18
Figura 2 <i>Explicar cómo ocurren fenómenos de la naturaleza</i> .....	19
Figura 3 <i>Evaluar predicciones y derivar conclusiones de fenómenos</i> .....	20
Figura 4 <i>Pintura enriquecida situación actual</i> .....	43
Figura 5 <i>Pintura enriquecida situación deseada</i> .....	45
Figura 6 <i>Estructura de la experiencia</i> .....	50
Figura 7 <i>Modelo 1. ¿Cómo influye el calor del sol en el agua de un lago?</i> .....	56
Figura 8 <i>Simulación del Modelo ¿Cómo influye el calor del sol en el agua de un lago?</i> .....	57
Figura 9 <i>Modelo Crecimiento de la planta según suministro de agua</i> .....	58
Figura 10 <i>Simulación del Modelo crecimiento de la planta y altura máxima</i> .....	58
Figura 11 <i>Modelo Crecimiento de la planta según suministro de abono</i> .....	58
Figura 12 <i>Simulación del Modelo Crecimiento de la planta según suministro de abono</i> .....	59
Figura 13 <i>Mayor concentración de soluto en el interior de la célula (soluciones hipotónicas)</i> ..	60
Figura 14 <i>Simulación del Modelo soluciones hipotónicas</i> .....	61
Figura 15 <i>Simulación del Modelo soluciones hipertónicas</i> .....	61
Figura 16 <i>Simulación del Modelo soluciones Isotónica</i> .....	62
Figura 17 <i>Ciclo de la metodología de investigación-acción</i> .....	64
Figura 18 <i>Resumen análisis de resultados</i> .....	68
Figura 19 <i>Estrategias que le gustaría que se implementara en ciencias naturales</i> .....	69

Figura 20 <i>Palabras que considera fundamental para el cambio en ciencias naturales.</i> .....	70
Figura 21 <i>Resultado diagnóstico de competencia indagación</i> .....	71
Figura 22 <i>Resultado diagnóstico de competencia explicativa</i> .....	72
Figura 23 <i>Síntesis de resultados de la prueba diagnóstica</i> .....	73
Figura 24 <i>Red semántica de pensamiento dinámico sistémico en la práctica pedagógica</i> .....	77
Figura 25 <i>Red semántica de Cambio en la enseñanza de las ciencias naturales</i> .....	79
Figura 26 <i>Red semántica de Estratégias para lograr el aprendizaje significativo</i> .....	81
Figura 27 <i>Frecuencia de uso significativo de las TIC en la enseñanza de las ciencias naturales</i> .....	84
Figura 28 <i>Dificultades en el proceso de enseñanza aprendizaje</i> .....	85
Figura 29 <i>Representación de competencia explicativa, en cada uno de los fenómenos estudiados.</i> .....	87
Figura 30 <i>Representación de la tabla y gráfica de respuestas esperadas, parcial a lo esperado y respuestas que no cumplen con el objetivo en fenómenos estudiados</i> .....	90
Figura 31 <i>Resultados en el Pos Test en la competencia explicación e indagación de fenómenos de los grupos experimental y control</i> .....	92
Figura 32 <i>Comparativo de la prueba Pre Test y Pos Test del grupo experimental en cada competencia</i> .....	94

### Lista de Apéndices

	<b>pág.</b>
Apéndice A. Consentimiento informado .....	119
Apéndice B. Asentimiento informado .....	121
Apéndice C. Prueba diagnóstica .....	122
Apéndice D. Planeación pedagógica de la Unidad didáctica ciclo del agua. ....	126
Apéndice E. Rutina de pensamiento “Veo – Pienso – Me pregunto”.....	131
Apéndice F. Rutina de pensamiento “antes pensaba- ahora pienso” .....	132
Apéndice G. Actividades ciclo del agua con MS, DS y PS.....	133
Apéndice H. Práctica de laboratorio .....	139
Apéndice I. Planeación pedagógica de la Unidad didáctica “factores que influyen en el crecimiento de las plantas” .....	143
Apéndice J. Actividades del fenómeno factores que influyen en el crecimiento de la planta MS, DS Y PS.....	147
Apéndice K. Planeación pedagógica de la Unidad didáctica “Fenómeno de osmosis .....	154
Apéndice L. Exploración- juego de osmosis .....	157
Apéndice M. Actividades del fenómeno osmosis MS, DS Y PS.....	160
Apéndice N. Experimento- Fenómeno Osmosis.....	170
Apéndice O. Formulario de entrevista a estudiantes grado séptimo.....	172
Apéndice P. Diario de campo .....	173
Apéndice Q. Evaluación final .....	195
Apéndice R: Síntesis del análisis categorial. ....	199

Apéndice S. Matriz de contingencia. ....	209
Apéndice T. Libro de Códigos del Análisis de Contenido .....	212
Apéndice U. Integración de conceptos- áreas.....	214
Apéndice V. Descripción de fases de la metodología – investigación Acción.....	211

**Glosario/ Lista de siglas**

<b>DS:</b>	Dinámica de Sistemas
<b>ENSDMM:</b>	Escuela Normal Superior Distrital María Montessori
<b>IA:</b>	Investigación Acción
<b>ICFES:</b>	Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación
<b>MEN:</b>	Ministerio de Educación Nacional
<b>MS:</b>	Modelado y la Simulación
<b>PS:</b>	Pensamiento Sistémico
<b>PDS:</b>	Pensamiento Dinámico Sistémico
<b>TGS:</b>	Teoría General de Sistemas
<b>TIC:</b>	Tecnología de la Información de la Comunicación
<b>TICC</b>	Tecnologías de la Información de la Comunicación y el Conocimiento
<b>UIS:</b>	Universidad Industrial de Santander
<b>UNESCO:</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

## Resumen

**Título:** Propuesta desde el pensamiento sistémico y el modelado y simulación para apoyar el aprendizaje significativo de las ciencias naturales en grado séptimo \*

**Autor:** Nancy Patricia Mosquera Bravo \*\*

**Palabras Clave:** TICC, aprendizaje significativo, modelado y simulación, pensamiento sistémico, ciencias naturales.

### Descripción:

El propósito de esta investigación es mejorar las prácticas pedagógicas en el área de ciencias naturales a través del diseño y la implementación de una propuesta educativa fundada en Pensamiento Sistémico (PS), Modelado y Simulación. La propuesta asume un enfoque de construcción de conocimiento y aprendizaje significativo de las ciencias naturales basándose en las explicaciones científicas.

Esta propuesta investigativa, se desarrolló con los estudiantes de grado séptimo en una institución educativa de la ciudad de Bogotá Colombia. Esta investigación parte del análisis de la información recolectada a partir de diferentes actividades. En primer lugar, se realizó un diagnóstico donde se identificó el componente didáctico y pedagógico sobre la enseñanza de las ciencias naturales. Asimismo, en esta actividad se caracterizó el estado previo de los estudiantes en cuanto al desempeño en las competencias explicativa e indagatoria de fenómenos de las ciencias, lo que permitió el diseño de tres secuencias didácticas. Estas secuencias didácticas estuvieron fundadas en una visión sistémica, mediada por la Dinámica de Sistemas (DS), y contemplaron como recurso tecnológico principal el software EVOLUCION en conjunto con otros recursos TIC. El PS, Modelado y Simulación con DS lograron una transición positiva de los estudiantes en las competencias explicativa e indagatoria, logrando un aprendizaje significativo de las ciencias naturales.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Escuela de Ingeniería de Sistemas, Escuela de Educación, IPRED. Director: Juan Sebastián Angarita Zapata. PhD Informática. Codirector: Hugo Hernando Andrade Sosa. Magister en Informática

### Abstract

**Title:** Proposal from systemic thinking and modeling and simulation to support meaningful learning of natural sciences in seventh grade\*.

**Author:** Nancy Patricia Mosquera Bravo\*\*

**Keywords:** ICTC, significant learning, modeling and simulation, systems thinking, natural sciences

### Description

The purpose of this research is to improve pedagogical practices in the area of natural sciences through the design and implementation of an educational proposal based on Systemic Thinking, Modeling and Simulation. The proposal assumes an approach to construction of knowledge and meaningful learning of the natural sciences based on scientific explanations.

This research proposal was developed with seventh grade students in an educational institution in the city of Bogotá, Colombia. This research is based on the analysis of the information collected, in the first place, a diagnosis is made where the didactic and pedagogical component on the teaching of natural sciences was identified. Likewise, the previous state of the students regarding the performance in the explanatory and investigative competences of science phenomena, which allowed the design of three didactic sequences based on a systemic vision, mediated by the dynamics of systems, and as a technological resource main the EVOLUTION software in conjunction with other ICT resources. The PS, Modeling and Simulation with DS achieved a positive transition of the students in the explanatory and inquiry skills, achieving a significant learning of natural sciences.

---

\* Degree work

\*\* School of Systems Engineering, School of Education, IPRED. Director: Juan Sebastian Angarita Zapata. PhD Computer Science. Co-director: Hugo Hernando Andrade Sosa. Master in Computer Science

## Introducción

El presente trabajo de investigación surge con el objetivo de atender una problemática que se presenta en el aula de clase, específicamente la enseñanza de las ciencias naturales. Dicha problemática la cual se enfoca en la transmisión de conceptos y dejando a un lado las explicaciones científicas, y que abre espacio a un aprendizaje memorístico y poco significativo. Por tal razón, se implementa una propuesta de investigación acción que permita promover la construcción de explicaciones científicas bajo los principios del Pensamiento Sistémico (PS) a través del Modelado y la Simulación (MS), con Dinámica de Sistemas (DS). Esta propuesta busca fortalecer el desarrollo de competencias científicas (explicativa e indagatoria) que les permita a los estudiantes mejorar su capacidad de análisis, observación y reflexión; logrando así un aprendizaje significativo de las ciencias naturales. Además, de lo anteriormente expuesto, esta propuesta educativa busca fortalecer habilidades en otras asignaturas que se centran en la resolución de problemáticas como es el caso de matemáticas (Competencia interpretación y representación) y lenguaje (comunicación de ideas, elaboración de escritos, lectura de imágenes, organizar información). De esta manera, se favorece la interdisciplinariedad en la educación y por ende la formación de ciudadanos capaces de pensar, comprender y resolver acontecimientos en su vida cotidiana.

Habiendo presentado la problemática y enfoque global de esta investigación, este informe de investigación está estructurado de la siguiente manera:

El **primer y segundo capítulo** se presenta planteamiento del problema junto con los objetivos de esta investigación, respectivamente.

En el **tercer capítulo** expone el marco referencial compuesto por los antecedentes de investigación y el marco referencial.

En el **cuarto capítulo** se presenta la propuesta para la educación planteada en el marco de esta investigación. Además, este apartado presenta una propuesta de experiencia educativa como mecanismo para poner en marcha la propuesta para la educación planteada.

En el **quinto capítulo** introduce el diseño metodológico e implementación de la propuesta educativa a través de la experiencia de aplicación diseñada. En este apartado también se indican los criterios de selección de la población y muestra, las técnicas utilizadas para la recolección de la información y el enfoque para analizar la información obtenida.

En el **sexto capítulo** se presenta los resultados de tipo cualitativo y cuantitativo del proceso de investigación y su impacto sobre la población objetivo. Se realizan análisis de prueba diagnóstica, análisis categorial de entrevistas, y análisis de contenido de diarios de campo, Igualmente se realizar un análisis cuantitativo para un contraste de la prueba diagnóstica inicial, el avance en las competencias científicas (explicativa e indagatoria), junto con la y fase de cierre.

Finalmente, los **capítulos séptimo y octavo** presentan las conclusiones del trabajo de investigación junto con las recomendaciones y trabajo futuro para darle continuidad a esta investigación con base en los resultados alcanzados.

## 1. Análisis y formulación del problema

La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales han presentado dificultades desde épocas atrás. Lo anterior radica en el hecho que estas ciencias aún suelen enseñarse de manera unidireccional, centrada en el maestro, reduciendo e incluso desconociendo algunas veces el conocimiento previo de los estudiantes y su potencial para lograr los aprendizajes significativos (Busquets et al., 2016). Es así que los estudiantes tienden a perder el interés por las ciencias y por comprender cómo están presentes en su cotidianidad.

Sumado a la problemática anterior, la enseñanza de las ciencias naturales suele enfocarse en la transmisión de conceptos usualmente alejados del contexto. Al respecto García et al. (2019) mencionan que, en la mayoría de las escuelas, la enseñanza de las ciencias naturales tanto en básica primaria como secundaria, está centrada en la transmisión de conceptos y teorías de fenómenos físicos y químicos dejando a un lado las explicaciones científicas que rigen dichos fenómenos. De esta forma, se corre el riesgo que los alumnos almacenen conocimiento de manera memorística y no significativa, es decir, para el momento y no para la vida.

Las dificultades anteriormente mencionadas suelen ser una consecuencia directa de las metodologías implementadas en el aula. En este sentido, Carrascosa-Alís y Domínguez-Sales (2017) establecen algunas dificultades que pueden estar influyendo en el desarrollo de ciencia en Latinoamérica y específicamente en nuestra región. La primera de ellas es la falta de integración entre la práctica y la teoría y su vista desde lo científico. Y, por otro lado, los autores plantean la falta de metodologías de enseñanza-aprendizaje que le permitan al docente aproximar a los estudiantes a una realidad de la cual todos hacen parte.

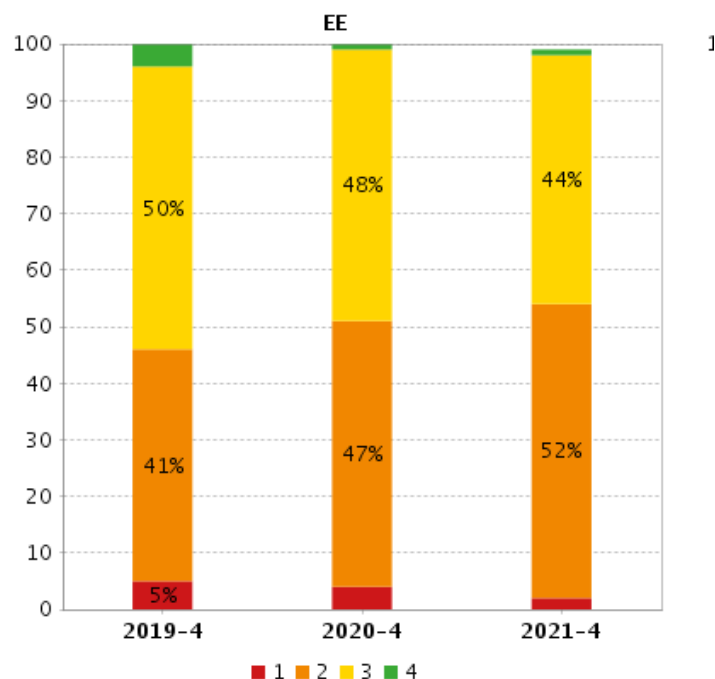
En la institución Escuela Normal Superior Distrital María Montessori (en adelante ENSDMM), la problemática presentada anteriormente no es ajena. Actualmente, y basándose en

la experiencia del docente, se observa que aún persiste la enseñanza tradicional principalmente en el área de ciencias naturales donde se evidencia que el estudiante es un sujeto pasivo en el proceso de aprendizaje. Además, la enseñanza está centrada en contenidos conceptuales y poco desarrollo de competencias científicas alrededor de la construcción de explicaciones acerca de fenómenos naturales.

Lo anteriormente mencionado es evidente en los resultados obtenidos en ciencias naturales, en las pruebas Saber 11. La institución educativa ENSDMM, no es ajena a los bajos resultados obtenidos en las pruebas saber 11°. En el reporte de resultados históricos de esta prueba por establecimientos educativos, se ilustra el bajo rendimiento en ciencias naturales, en la Figura 1 presenta los resultados históricos de ciencias naturales entre los años 2019, 2020 y 2021 del establecimiento educativo (EE). (ICFES, 2021).

### Figura 1

*Porcentajes de estudiantes por niveles de desempeño en ciencias naturales*

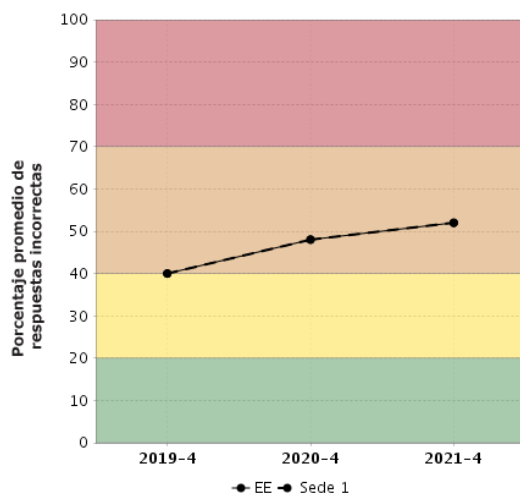


Se puede observar en la figura 1 muestra como el establecimiento educativo (EE) agrupa un mayor número de estudiantes en el nivel 2 y 3. Sin embargo, los estudiantes han desmejorado su rendimiento en ciencias naturales, es así que en el 2019 el 50% de los estudiantes estaban en nivel 3 mientras que para el 2021 solo el 44% para este nivel, es decir han pasado de nivel 3 al 2. Con respecto al nivel (4) avanzado en el año 2021 es menor al año 2019, ha pasado de un 4% a un 1%.

Por otra parte, en las siguiente en la figura 2 se puede evidenciar que en la institución educativa ENSDMM, Según historial de los años 2019- 2021, la competencia de explicación de fenómenos (químicos) ha desmejorado, para el 2019 el porcentaje de promedio de respuestas incorrectas para esta competencia está en 42% y en 2021 en 52%, (cuanto menor sea el porcentaje de respuestas incorrectas mejor es el rendimiento académico). Asimismo, en la competencia de indagación (evaluación de predicciones y derivar conclusiones de fenómenos físicos) ver figura 3, se ha aumentado el porcentaje de respuestas incorrectas, de esta manera presentando dificultades en estas competencias. (ICFES, 2016).

## Figura 2

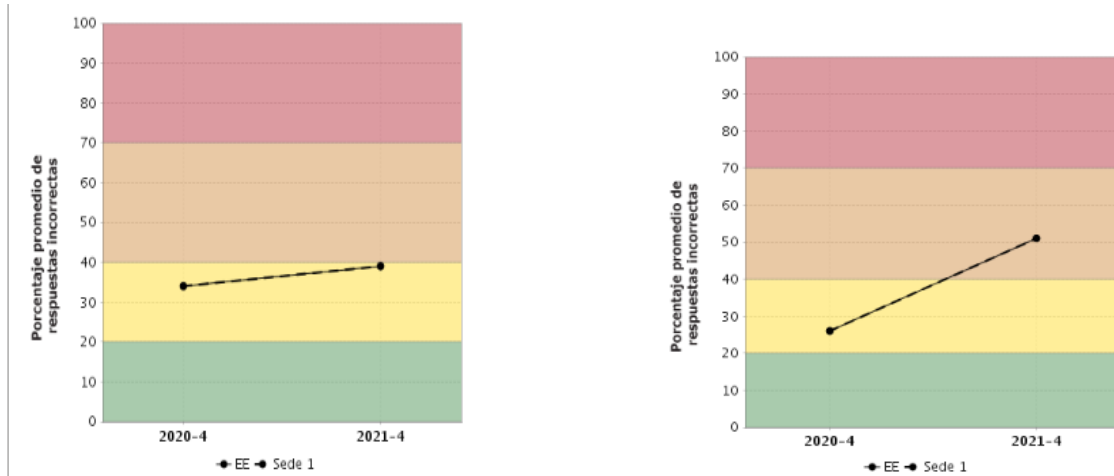
*Explicar cómo ocurren fenómenos de la naturaleza basada en observaciones*



**Figura 3**

*Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar predicciones*

*Derivar conclusiones para algunos Fenomenos*



De igual forma, las dificultades identificadas anteriormente han sido reportados por trabajos desarrollados a nivel interno de la ENSDMM. Por ejemplo, Garzón et al. (2014) realizaron un estudio sobre influencia del enfoque pedagógico del currículo ENSDMM en la formación de estudiantes de secundaria. En sus resultados encontraron que los estudiantes de grado 10 y 11 reflejan una enseñanza poco problematizada (e.j., ejercicios de resolución mecánica), en lugar de fomentar espacios experimentales y actividades que impulsen el desarrollo de habilidades científicas. De manera complementaria, Romero (2019) en su trabajo enseñanza del concepto respiración a partir del ciclo de vida de la rana con estudiantes grado séptimo de la ENSDMM, indica que, al realizar una observación preliminar específicamente en los grados quinto y sexto, se observó que existe un bajo interés hacia la asignatura de Ciencias; y que, además, los estudiantes son dispersos y apáticos en estas clases.

En la ENSDMM, el área de ciencias naturales cuenta con un manual que busca generar prácticas de laboratorio para complementar los conocimientos teóricos. Sin embargo, se

evidencia que algunas prácticas de laboratorio no están caracterizadas por un carácter científico que permita al estudiante formular hipótesis, diseñar experimentos, construir explicaciones y analizar críticamente. En este contexto, la informática aparece como una oportunidad para solventar tales dificultades. Sin embargo, los recursos en la ENSDMM son un poco limitados y aunque institución cuenta con salas informáticas dotadas de computadores, estas son usadas exclusivamente por docentes de informática. Como consecuencia de lo anterior, la escasa participación del estudiante se asienta por una dinámica con alto contenido de instrucciones unidireccionales y repetitivas por parte del docente, lo cual deja poco espacio para el aprendizaje significativo de los estudiantes.

Una manera de afrontar las dificultades anteriormente mencionadas es emprender el cambio en el proceso de enseñanza de las ciencias naturales mediante una nueva propuesta para la educación fundada en las Tecnologías de la Información de la Comunicación y el Conocimiento (TICC). Tal cambio debe estar caracterizado por las TICC no solo como medio, sino también como contexto del aula de clase para apoyar y fortalecer el desarrollo de competencias científicas que les permita a los estudiantes un aprendizaje significativo de las ciencias naturales. En concreto, el Pensamiento Sistémico (PS) y el Modelado y Simulación (MS) con Dinámica de Sistemas (DS) ofrecen una posibilidad para proponer y poner en marcha alternativas educativas enfocadas en la construcción y reconstrucción de conocimiento en las ciencias naturales (Andrade et al., 2014).

PS y MS ofrecen la posibilidad de promover un aprendizaje significativo fundado en las explicaciones científicas (Maturana, 1990). Lo anterior, permite comprender de manera cualitativa y cuantitativa procesos naturales, en la medida que es posible modelar, simular y experimentar con dichos fenómenos (Angarita et al., 2019). De esta forma, PS y

MS buscan responder al porqué sucede lo que se observa en la naturaleza, profundizar en la teoría y en las explicaciones de dicha teoría, observar limitaciones de la teoría y hacer distinciones teórico-prácticas de los fenómenos naturales.

### **1.1 Pregunta de investigación**

Teniendo en cuenta el contexto anteriormente descrito, este trabajo de maestría asume un enfoque de construcción de conocimiento y aprendizaje significativo de las ciencias naturales basándose en la construcción de explicaciones científicas a través de las TICC, en concreto el MS, PS y otros recursos TICC. Por tanto, la pregunta de investigación que orientará este trabajo es: ¿Qué elementos deberían definirse e integrarse en una propuesta para la educación, fundada en Pensamiento sistémico, modelado y simulación, para contribuir al aprendizaje significativo de las ciencias naturales en grado séptimo?

### **1.2 Justificación**

La enseñanza de ciencias naturales se da generalmente de manera memorística, unidireccional y centrada en el docente (Busquets et al., 2016). Es decir, el estudiante es un sujeto pasivo en el proceso de aprendizaje y la enseñanza es alejada de problemáticas reales y de interés para el estudiante.

Por su parte, Castro y Ramírez (2013) manifiesta que en “las instituciones educativas de la secundaria son reducidos los esfuerzos para el fomento y utilización de recursos educativos que permitan desarrollar capacidades como la curiosidad, plantearse preguntas, observar, criticar, reflexionar y solucionar problemas” (p.31). Por lo cual, es necesario buscar la intervención en el plano educativo de la labor docente, de tal manera que se contribuya al mejoramiento de la metodología de la enseñanza. Es decir, buscar la implementación de actividades que permitan

comprender y explicar los diversos fenómenos que se dan en la naturaleza, fomentando así el aprendizaje significativo en los estudiantes.

Es por lo anterior, surge la necesidad de implementar estrategias que permitan transformar la enseñanza de las ciencias naturales y sus contenidos asociados. Según Giraldo (2008), “las relaciones ciencia y tecnología podrían contribuir significativamente para el desarrollo de nuevas estrategias de enseñanza de la ciencia” (p.35). Por tanto, se propone el uso de las TICC con MS, basado en un enfoque sistémico, con la finalidad de que los estudiantes de séptimo grado puedan comprender fenómenos de la naturaleza. De esta manera, se busca que los estudiantes construyan y reconstruyan su propio conocimiento y aprendan de forma significativa.

Así entonces, al abordar fenómenos naturales mediante MS y PS, se pretende estimular la capacidad de observar, analizar críticamente, formularse preguntas, buscar explicaciones y comunicar ideas. Lo anterior permitiría, por un lado, mejorar el desempeño de los estudiantes en las pruebas saber, ya que las competencias evaluadas son de uso comprensivo del conocimiento, explicación de fenómenos e indagación (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación ICFES, 2019).

Adicionalmente, este trabajo de maestría permitirá apoyar habilidades de otras asignaturas que se centran en la resolución de problemáticas, como así lo manifiesta York, S. Lavi, R. Dori J. & Orgill, M. (2019) “PS permite más conexiones entre conceptos como entre disciplinas” (p.2742). Además, el MS con DS trae consigo a la matemática, y se constituye en un útil natural para el estudio de todos los fenómenos (Andrade et al, 2014). En matemáticas (la comprensión y solución de problemas, análisis de gráficos la recolección y organización de datos) y lenguaje (comunicación de ideas, elaborar textos, lectura de imágenes). Así, la propuesta

planteada favorecería la interdisciplinariedad en la educación puesto que, para la comprensión de un fenómeno se involucran diferentes conocimientos y conceptos de diferentes asignaturas. Por ejemplo, en el fenómeno de osmosis, se pueden integrar conceptos de biología, física y química; lo cual a su vez será apoyado por la tecnología e informática mediante uso de software y la matemática puesto que, por medio de graficas (en función  $x,y$ ) permiten explicación y comprensión del fenómeno.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Desarrollar una propuesta desde el Pensamiento Sistémico y el Modelado y Simulación que contribuya al aprendizaje significativo de las ciencias naturales en grado séptimo.

### **2.2 Objetivos específicos**

Identificar mediante un diagnóstico las dificultades y posibles causas que los estudiantes de grado séptimo tienen para el aprendizaje significativo de las ciencias naturales.

Formular una propuesta institucional viable fundada en el PS y el MS para apoyar el aprendizaje significativo de las ciencias naturales.

Contemplar la propuesta institucional para diseñar una experiencia de aplicación, soportada en el PS y el MS, que apoye el aprendizaje significativo de las ciencias naturales en estudiantes de séptimo grado.

Implementar la propuesta institucional a través de la experiencia de aplicación diseñada utilizando PS, MS y otros recursos TIC para abordar el aprendizaje significativo de las ciencias naturales en estudiantes de séptimo grado.

Evaluar la implementación de la experiencia de aplicación para identificar posibilidades de mejora tanto de la propuesta institucional como de la experiencia misma.

### **3. Marco de referencia**

En el presente capítulo tiene como propósito conocer los diferentes trabajos de autores relacionados y de interés para la presente propuesta. En la sección 3.1 se muestra los antecedentes de investigación desde un con texto regional, nacional e internacional. Posteriormente en la sección 3.2 se presentará el marco teórico.

#### **3.1 Antecedentes de investigación**

En este apartado se destacan trabajos de investigación realizados entre el 2008 y 2020 a nivel internacional, nacional y local relacionados con la enseñanza y aprendizaje significativo de las ciencias naturales mediante el uso de las TICC. A su vez, los trabajos consultados sirven como punto de referencia para la formulación del presente proyecto de maestría. A continuación, se presenta los antecedentes del contexto internacional, seguidamente antecedentes del contexto nacional, posteriormente antecedentes locales y finalmente conclusión general de las investigaciones antes consultadas.

Los criterios de búsqueda usados para identificar los trabajos presentados a continuación obedecen a las siguientes palabras clave: *TICC, Aprendizaje significativo, Dinámica de sistema, Modelado y Simulación, Pensamiento Sistémico, enseñanza de las ciencias naturales*. Las bases de datos consultadas para la búsqueda fueron: *Google Académico, Dialnet, Redalyc, SciElo, Biblioteca UIS*.

##### **3.1.1 Antecedentes del contexto internacional**

En la tabla 1. Se presenta la síntesis de los antecedentes internacionales consultados, teniendo en cuenta: autor, título, objetivo, conclusión y aportes para la presente propuesta

**Tabla 1***Antecedentes del contexto internacional*

Referencia	País	Título	Objetivo	Conclusión	Aporte al Trabajo
York, S. Lavi, R. Dori J. & Orgill, M. (2019).	Estados Unidos	Aplicaciones del pensamiento sistémico en Educación STEM	El propósito es describir algunos de los beneficios relacionados con el enfoque de pensamiento sistémico, identificar los campos de educación que han implementado enfoques de pensamiento sistémico	El pensamiento sistémico puede ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades de pensamiento para abordar problemas complejos e interdisciplinarios, el PS ha sido implementado principalmente en biología	PS en el contexto enseñanza aprendizaje permite aprendizaje profundo de los contenidos, participación activa, motiva a los estudiantes a aprender y desarrollar habilidades para comprender y abordar situaciones complejas de la realidad
Bautista, S. y Sarango, J. (2019).	Ecuador	Software interactivo en el aprendizaje de la asignatura de biología de los estudiantes de segundo año de bachillerato general unificado, de la Unidad Educativa Camino del Inca	Crear un Software interactivo para los estudiantes de segundo año de bachillerato, con la finalidad de facilitar el aprendizaje de la asignatura de Biología, de forma fácil y desarrollando las capacidades y habilidades cognitivas de los estudiantes.	Lograron determinar que el software interactivo es una herramienta adecuada para la capacitación de los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura de Biología.	La implementación de Software participativo facilita el aprendizaje de la biología, y permite el desarrollo de habilidades cognitivas
Blanco, P. y Díaz, J. (2017).	España	Análisis del nivel de desempeño para la explicación de fenómenos de forma científica en una actividad de Modelización	Analiza el desempeño de los estudiantes, mientras trabajan en grupo, para la dimensión de la competencia científica “explicación de fenómenos científicamente” durante una actividad de modelización de un proceso de sedimentación.	Se evidencio que, al trabajar con actividades de modelización y trabajo colaborativo, los estudiantes mejoran el nivel en competencias científicas, explicación de fenómenos.	La Modelación de fenómenos naturales para fortalecer competencias científicas

Referencia	País	Título	Objetivo	Conclusión	Aporte al Trabajo
Hernández, C. Gómez, M. y Balderas, M. (2014).	Costa Rica	Inclusión de las Tecnologías para facilitar los procesos de enseñanza aprendizaje en Ciencias Naturales.	Lograr la inclusión de las tecnologías de la información y la comunicación, en las actividades curriculares del área de Ciencias Naturales, para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje en estudiantes de grado nueve de una institución de zona rural.	En presente trabajo se concluye que la inclusión de las TIC en el grado noveno, ha permitido que los estudiantes se sientan a gusto con el desarrollo de las clases y muestren interés. Participación activa de sus estudiantes, un mejor desempeño académico.	Inclusión de las TIC en el aula permiten las clases sean más dinámicas, Participación activa de sus estudiantes, un mejor desempeño académico, motivación e interés por el aprendizaje de las ciencias

*Nota.* Datos basados en los autores citados

### ***3.1.2 Antecedentes en el contexto nacional***

En la tabla 2. Se presenta la síntesis de los antecedentes nacionales consultados, teniendo en cuenta: autor, título, objetivo conclusión y aportes para la presente propuesta.

**Tabla 2***Antecedentes en el contexto nacional*

Referencia	Ciudad	Título	Objetivo	Conclusión	Aportes al trabajo
Gómez, A. y Duran, Y. (2020)	Yopal Colombia	Utilización del pensamiento sistémico como estrategia de formalización del pensamiento científico	El desarrollo de este proyecto se propuso aplicar el pensamiento sistémico como estrategia mediadora para la formalización de pensamiento científico en Ciencias Naturales, en estudiantes de grado Undécimo de la Institución Educativa Centro Social de Yopal Casanare.	Por medio del desarrollo de esta investigación, permitió al estudiante que desarrollara su capacidad crítica, además comprobó los resultados obtenidos con la realidad observada para realizar ajustes a un modelo mental. Esta retroalimentación benefició una mejor comprensión de la realidad observada.	Introducción del PS a través de la DS como estrategia para favorecer el desarrollo de competencias científicas desde el área de las ciencias naturales  Favorecer ambientes que permitan al estudiante potenciar sus habilidades, construir y reconstruir el conocimiento
Paz, D. (2018)	Antioquia Colombia	Aplicación de una estrategia enseñanza-aprendizaje significativo mediada por Tecnologías de la Información y la Comunicación	Diseñar y aplicar una estrategia mediada por las TIC para la enseñanza de la reproducción vegetal con el fin de proporcionar aprendizaje significativo en estudiantes del grado cuarto en la Institución Educativa Antonio Derka Santo Domingo	En conclusión, la estrategia diseñada mediante el uso de las TIC favorece el aprendizaje significativo en este caso reproducción vegetal	Las TIC en el aula promueven el aprendizaje significativo de las ciencias naturales, de tal manera que en el futuro puedan resolver situaciones de la vida cotidiana
Andrade, H. Navas, x. Maestre, G. y López, G. (2014)	Bucaramang a Colombia	El Modelado y la simulación en la escuela. De preescolar a décimo grado construyendo explicaciones científicas.	Dinamizar el proceso de formulación, difusión y aplicación del MS en la educación preescolar, básica y media	Libro que recopila el trabajo de investigación acción realizado por el grupo SIMON dentro del	Integración de modelado y simulación en el aula para simular fenómenos y generar explicaciones

Referencia	Ciudad	Título	Objetivo	Conclusión	Aportes al trabajo
				convenio Computadores para educar CPE. Incluye una propuesta de integración de modela y simulación en la escuela	
Niño, M., Cobos, C. Moreno, J. & Guerrero J. (2008).	Popayán Colombia	La Dinámica De Sistemas En La Educación Básica Primaria Colombiana, Una Experiencia En El Marco De Computadores Para Educar	Esta propuesta tiene como finalidad la incorporación de la Dinámica de Sistemas en la educación básica primaria, basada en un método didáctico soportada en el aprendizaje conceptual y colectivo y el uso de una herramienta software "DINAMICO".	El uso del método Conceptual-Dinámico y el software DINAMICO favorece la formación de estudiantes con capacidades de pensamiento dinámico-sistémico y de trabajo en equipo	Uso de software para el aprendizaje en el aula. El simulador mejora la motivación

*Nota.* Datos basados en los autores citados

### ***3.1.3 Antecedentes en el contexto local***

En la tabla 3. Se presenta la síntesis de los antecedentes locales consultados, teniendo en cuenta: autor, título, objetivo, conclusión y aportes para la presente propuesta.

**Tabla 3***Antecedentes en el contexto local*

<b>Referencia</b>	<b>Título</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>Aportes al trabajo</b>
Pérez, C., Nieves, E. & Rodríguez, A. (2020).	Implementación de aplicaciones digitales como estrategia didáctica en el área de ciencias naturales, para motivar y fortalecer los procesos de aprendizaje de los estudiantes del grado sexto del colegio Gustavo Cote Uribe del municipio de Bucaramanga-Santander, en Colombia.	Uso de las TIC para motivar y fortalecer el proceso de aprendizaje de los estudiantes de grado sexto en el área de las Ciencias Naturales	Las TIC permiten la motivación y fortalecimiento de los procesos de aprendizaje de los estudiantes en Ciencias Naturales	El uso de las TIC como estrategia didáctica en la enseñanza de las ciencias naturales favorece la adquisición de competencias del área con más facilidad. Motivación e interés por el aprendizaje de las Ciencias Naturales
Tovar, E. (2018).	Fortalecimiento de la comprensión teórica de los contenidos conceptuales en el área de Ciencias Naturales y educación ambiental en estudiantes de octavo grado del instituto Politécnico de Bucaramanga mediante la implementación de estrategias pedagógicas constructivistas y el uso de herramientas web 2.0	Diseñar un entorno virtual de aprendizaje (EVA) mediante el uso de las herramientas web 2.0 para fortalecer la comprensión de los contenidos conceptuales de las Ciencias naturales	La implementación EVA permitió fortalecer la comprensión teórica en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental.	Las TIC para comprensión de conceptos de las ciencias Naturales.

Montoya, ME. y Salas, G. (2018)	Las simulaciones interactivas como objetos de aprendizaje en el desarrollo de las competencias explicación de fenómenos e indagación en las ciencias naturales en 9	Analizar el efecto de las simulaciones interactivas como objetos de aprendizaje en el desarrollo de las competencias de explicación de fenómenos e indagación en las Ciencias Naturales en 9	Las simulaciones interactivas permitieron que el grupo experimental tuvieron resultados significativos con respecto a las competencias explicativa e indagación a diferencia del grupo control (enseñanza tradicional)	Las TIC en el aula de clase permiten fortalecer las competencias científicas por tanto un aprendizaje significativo.
Espinosa, L., Maestre, G. & Andrade, (2009)	Mediateca de Modelado y simulación con dinámica de Sistemas como herramienta de apoyo de las prácticas docentes en las escuelas.	Elaboración de una mediateca y biblioteca virtual con la finalidad organizar la información relacionada con el modelado y la simulación con dinámica de sistemas	Las herramientas informáticas con D.S. son una alternativa para ayudar en el cambio de los modelos mentales en la educación, la mediateca permite plantear clases con dinámica de sistemas en la escuela	Integración de modelado y simulación en el aula de clase y en el área de ciencias naturales.

*Nota.* Datos basados en los autores citados

### ***3.1.4 Conclusión de los antecedentes de investigación***

En los trabajos anteriormente consultados, en su mayoría tesis de maestría, se evidencia la implementación de estrategias para facilitar el aprendizaje de las ciencias naturales en especial la biología. En ellos se realizan actividades en el aula con apoyo de las TIC, como es el uso de plataformas *Schoology*, *Movi Maker*, *Edmodo*, *Moodle* y *Blackboard*, animaciones, *CmapTools*, simulaciones, y software para el aprendizaje de las ciencias naturales. Según estas investigaciones el uso de las TIC en la enseñanza de las ciencias naturales ha permitido el aprendizaje significativo, participación activa, motivación e interés por las ciencias.

Con respecto a lo anterior, la mayoría de los recursos se centran en la presentación de videos, libro de texto, animaciones e imágenes. Estos recursos permiten a los estudiantes revisión de información, contestar evaluaciones, visualizar imágenes y videos. También, se ha implementado la simulación con simuladores caja-negra; es decir, herramientas informáticas que permiten la observación y reproducción de diferentes conceptos y fenómenos de ciencias naturales, más no se centran en la construcción y reconstrucción de explicaciones de los comportamientos observados.

Por otro lado, en las investigaciones consultadas, se evidencia que el MS con Dinámica de Sistemas (DS) se ha implementado en la educación tanto primaria como secundaria para la enseñanza de las ciencias naturales, en especial dentro del grupo SIMON. Según Andrade y Gómez (2009) el MS con DS permite la construcción y reconstrucción de conocimiento. Y de esta manera, permite fortalecer competencias científicas, dado que la DS permite al estudiante comprender e interpretar el modelo, explicación del porqué del fenómeno, verificar y generar hipótesis.

Lo anterior, permite demostrar lo pertinente del desarrollo de la presente propuesta, ya que al implementar el MS con DS, los estudiantes podrán interactuar, comprender y explicar fenómenos naturales. Finalmente, y sumado a lo anterior, este trabajo de investigación retoma antecedentes del grupo SIMON, y se pretende seguir fortaleciendo los trabajos que ha realizado este grupo de investigación hacia el estudio de las ciencias naturales con dinámica de sistemas para difundir MS en las instituciones educativas.

### **3.2 Marco teórico**

Los aspectos teóricos sobre los que se fundamenta esta investigación son: Aprendizaje significativo, las TICC en la educación, el Pensamiento Sistémico, modelado y simulación, investigación acción; Dinámica de Sistemas, las ciencias naturales en la educación. Finalmente se presenta las competencias científicas. A continuación, se expone brevemente información pertinente asociada a estos conceptos listados

#### ***3.2.1 Aprendizaje significativo***

Dentro del ámbito educativo, Ausubel (1983) es uno de los autores más representativos en desarrollar el aprendizaje significativo. Según Ausubel (1983), “un aprendizaje es significativo cuando los contenidos son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe” (p. 2). El autor hace referencia a que el aprendizaje significativo ocurre cuando los nuevos conocimientos interactúan con las ideas o conceptos relevantes (“subsumidores”) preexistentes en la estructura cognitiva del sujeto.

Lo anterior evidencia la importancia de establecer dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje una relación entre lo que el estudiante conoce y lo que se desea que aprenda. En este sentido, Ausubel (1980 como se citó en Patiño, 2014), afirma “el factor más importante que influye en el aprendizaje, es lo que el estudiante ya sabe y que por ello es necesario conocerlo y

enseñarse con base a los resultados” (p. 23). Es decir, para lograr un aprendizaje significativo el docente debe realizar un diagnóstico inicial a los estudiantes y, a partir de esos conocimientos diseñar e implementar estrategias o metodologías relacionadas con los conocimientos previos. Además, el docente debe lograr que el estudiante se motive, el logro del aprendizaje significativo requiere de la disposición (motivación y actitud) del estudiante. De acuerdo a (Castillo et al. (2006) se requiere que las estrategias y metodologías que el maestro emplee sean pertinentes e innovadoras; que contribuyan a adquirir conocimientos, y por ende se logren un aprendizaje perdurable en los estudiantes.

### ***3.2.2 TICC en la educación***

Actualmente las Tecnologías de la Información de la Comunicación y el Conocimiento (TICC) han sido utilizadas en los diferentes ámbitos de la sociedad, principalmente en el sector educativo. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2018) afirma que “las Tecnologías de la Información y la Comunicación pueden complementar, enriquecer y transformar la educación” (p.1). Por su parte, Bartolomé y Aiello (2006 como se citó en Pantoja y Huertas, 2010), plantean que la implementación de las TICC puede significar la oportunidad para que los estudiantes desarrollen las competencias necesarias para desenvolverse en una sociedad.

Por lo anterior, la importancia de la incorporación de las TICC en la escuela implica no solo de la obtención de instrumentos tecnológicos que conforman el contexto educativo. Su propósito está en cómo podemos obtener un aprendizaje significativo haciendo uso de estas, en otras palabras, para que haya un beneficio en el proceso de enseñanza aprendizaje, es necesario que el docente implemente estos recursos de manera creativa, como así lo plantea Hernández et al. (2014) en su estudio, que el proceso de inclusión de TICC en las actividades curriculares debe

acompañarse de la creatividad, con el fin de lograr la atención, motivación y participación activa del estudiante en el desarrollo de la clase.

En este contexto, las TICC han brindado una amplia variedad de herramientas, que pueden ayudar, por un lado, al docente a diseñar y ejecutar actividades en el aula, entre ellas: presentaciones, videos, tutoriales, laboratorios virtuales, animaciones y simulaciones (Pontes, 2005). Por otra parte, permiten al estudiante desarrollar destrezas científicas como la observación de fenómenos naturales (Blancas y Rodríguez, 2013). Por su parte, Amar (2006), plantea que las TICC mejoran la motivación del alumnado al permitirle construir su propio conocimiento y la transformación de éste en aprendizaje significativo.

### ***3.2.3 Pensamiento Sistémico (PS), Modelado y Simulación (MS)***

El pensamiento sistémico (PS) “es un pensamiento impulsado continuamente por un “afán holista”, es decir, una búsqueda de unidad en la diversidad” (Andrade et al., 2013, p. 45), por tanto, las ciencias necesitan integrarse unas con otras en búsqueda de un conocimiento transdisciplinar y de esta manera comprender la realidad. Este enfoque de pensamiento es de gran impacto en la actualidad, puesto que su implementación ha permitido resolver problemas de gran complejidad. Tal como lo manifiestan Liévano y Londoño (2012), la implementación de esta práctica permite el estudio de cualquier fenómeno. Además, ha permitido la resolución de problemas donde otras expectativas y áreas del conocimiento no han podido abordar. El mismo autor menciona que el PS contribuye en la eliminación de paradigmas mentales que dificultan la comprensión de los procesos, y también fomenta la apertura al nuevo conocimiento y a la práctica científica.

Un modelo puede describirse como una representación para elaborar explicaciones que den soluciones a preguntas que nos interesan de la realidad (Andrade et. al., 2014). Por lo

anterior, el modelado puede considerarse como un método eficiente para entender la complejidad de los sistemas. Ejemplo de ello son las propuestas de aprendizaje con MS.

El MS apoya el proceso de enseñanza aprendizaje, es decir, a procesos de construcción y reconstrucción de conocimiento con ayuda del software. (Andrade y Gómez, 2009). Para Espinosa et al. (2009) el MS permite el desarrollo de habilidades para resolver problemas complejos. Así mismo, el PS y el MS ayudan a los estudiantes a realizar conexiones entre las áreas curriculares y las experiencias de la vida.

### ***3.2.4 Dinámica de sistemas (DS)***

La DS es una metodología que ha sido aplicada a numerosos campos entre ellos la medicina, la economía y temas ambientales. Asimismo, se ha trabajado en el ámbito educativo. Según Andrade et al. (2014), en la escuela colombiana la DS se ha implementado especialmente en Ciencias de la naturaleza, física, química, ambiental y matemática. Para Andrade y Gómez (2009), la DS es un lenguaje que posibilita explicar y recrear los fenómenos en términos de modelado y simulación, lo que permite observar cómo un fenómeno se comporta bajo diferentes circunstancias, y por tanto la posibilidad de responder a la pregunta ¿qué pasaría sí?. Es decir, la DS es una herramienta que proporciona explicación de las diferentes problemáticas, y de las distintas áreas del conocimiento, a través del modelado y simulación, y de esta manera posibilitando la interdisciplinariedad.

Por otro lado, Stuntz et al. (2002 como se citó en Andrade y Gómez, 2009) manifiestan que el docente pasa a ser un transmisor de conocimientos a un guía permitiendo el desarrollo de habilidades para enfrentar las diferentes problemáticas. Así entonces, la DS contribuye a construir conocimiento, es decir facilita la construcción de explicaciones científicas, en particular los fenómenos naturales, y de esta manera un aprendizaje significativo y contextualizado.

Uno de los objetivos de la ciencia es establecer explicaciones de los fenómenos naturales, para el biólogo Maturana (1998) “las explicaciones científicas no explican un mundo independiente del observador; explican el vivir experiencial del observador” (p. 19). Es decir, las explicaciones científicas están basadas en la experiencia del observador, en la pregunta y en las nuevas explicaciones. Además, Menciona que toda explicación consiste en una proposición de un mecanismo generativo.

En la explicación científica, el mecanismo generativo se presenta cuatro condiciones, las cuales constituyen el criterio de validación, estas son: a) la especificación del fenómeno que ha de ser explicado b) la proposición de un proceso generativo, especificar cada parte del proceso, que como resultado se genera el fenómeno que se desea explicar, c) la deducción desde el mecanismo propuesto, así también las operaciones que el observador debe hacer en su práctica para experimentar; y d) experimentación por parte del observador de los fenómenos deducidos. (Maturana, 1998). Es de señalar que los modelos de enfoque estructural, como los desarrollados con DS, se proponen describir el mecanismo generativo que explica el fenómeno en estudio.

Para Bunge (1988), “los científicos no se conforman con descripciones detalladas: además de inquirir cómo son las cosas, procuran responder a por qué: porqué ocurren los hechos como ocurren y no de otra manera” (p.30). Para el autor la explicación científica no debe ser vista como la explicación causal, sino que la explicación se efectúa en términos de leyes científicas. El conocimiento se construye a partir de la pregunta el ¿por qué? de las cosas, así mismo el modelo de DS responde a la pregunta el porqué del comportamiento observado en el fenómeno en estudio.

Uno de los enfoques de tipo cualitativo es la investigación acción, la Investigación Acción (IA), es definida en la década de los 40 por Lewin (1949 como se citó en Bausela, 2004)

como “un proceso cíclico de exploración, actuación y valoración de resultados” (p.1). Es decir, la IA consiste en realizar análisis, recolectar información, planear, ejecutar y evaluar los resultados, etapas que luego se repiten. El lector interesado en conocer más detalles [http://www.ecorfan.org/proceedings/CDU\\_V/CDUV\\_6.pdf](http://www.ecorfan.org/proceedings/CDU_V/CDUV_6.pdf).

Con respecto a lo anterior, se puede mencionar que este tipo de investigación resulta de gran importancia para la comunidad educativa, puesto que, permite conocer y comprender los problemas de su práctica. Además, es una actividad integradora, colaborativa, reflexiva y participativa, que permite la articulación de la teoría y la práctica, también el conocimiento y la acción. Así mismo facilita un proceso de construcción y evaluación con apoyo en la experiencia.

### ***3.2.5 Las ciencias naturales en la educación***

La enseñanza de las ciencias naturales en la escuela constituye un aspecto de gran importancia, dado que la humanidad actualmente necesita obtener saberes científicos para desarrollar habilidades y actitudes que le permitan comprender la complejidad del entorno y afrontar de manera más autónoma las problemáticas que se le presenten. El Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2004) en el documento sobre Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales, manifiesta que una de los objetivos de la enseñanza de las ciencias es que los estudiantes desarrollen actitud científica y actitudes necesarias para explorar fenómenos naturales de su entorno y resolver problemas de manera analítica, crítica y reflexiva.

Entre los fenómenos naturales podemos mencionar ciclo del agua, factores abióticos que influyen en el crecimiento de la planta y osmosis. El ciclo del agua es un concepto muy importante, puesto que el agua es de vital importancia no solo para el ser humano sino para el mantenimiento de la vida en el planeta; de allí la importancia que el ser humano reconozca los

procesos que esta sustancia desarrolla en nuestro ambiente natural. De esta manera, pueda tener acciones más amigables con el agua y la conservación de la vida en el planeta.

Por otra parte, es de gran importancia conocer y comprender de qué manera los factores abióticos como el agua, sol, abono etc., influyen o son necesarias para la nutrición y crecimiento de las plantas. Siendo las plantas vitales para la vida en el planeta, puesto que juegan un papel esencial por sus múltiples aplicaciones, funciones y beneficios para el medio ambiente.

Por su parte, el fenómeno de osmosis es una forma de transporte de materia entre el interior y el exterior de la célula. La ósmosis es un proceso fundamental para el metabolismo celular de los seres vivos, ya que para la supervivencia de las células y su buen funcionamiento resulta necesario mantener el equilibrio osmótico. El lector interesado en conocer más detalles sobre los fenómenos anteriormente mencionados, puede consultar la página Secundaria activa Ministerio de Educación Nacional. <https://www.mineduacion.gov.co/portal/Preescolar-basica-y-media/Modelos-Educativos-Flexibles/340094:Secundaria-activa>.

Por lo anterior, la enseñanza de las ciencias naturales no es sólo conocer el contenido de un libro de texto, por bueno que este pueda ser (López et al., 2011), ni acumular contenidos o memorizarlos para responder a una evaluación, es ir más allá. En otras palabras, la formación de estas ciencias en la Educación Básica y Media debe estar orientada a la implementación de estrategias metodológicas que le permita al estudiante el desarrollo de habilidades, construir y reconstruir el conocimiento, mediante actividades donde la participación del estudiante sea más activa, crítica y responsable.

### ***3.2.6 Competencias científicas***

Actualmente, la sociedad requiere de personas científicamente competentes que integren la tecnología y las ciencias para comprender los fenómenos naturales y sean capaces de resolver problemas y desenvolverse en su entorno. Según PISA menciona que la competencia científica

implica la utilización por parte del individuo del conocimiento científico y el uso que hace del mismo para identificar cuestiones, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y sacar conclusiones. El ICFES, ha establecido que las competencias científicas que se deben desarrollar en el aula de clase, entre ellas las competencias explicativa e indagatoria.

La Competencia explicativa definida por el ICFES (2013) como la “capacidad para construir explicaciones y comprender argumentos y modelos que den razón de fenómenos, así como para establecer la validez o coherencia de una afirmación o un argumento derivado de un fenómeno o problema científico” (p.49). Con respecto a la competencia indagatoria, el ICFES (2013) la define como: “Es la capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados, hacer predicciones para seleccionar e interpretar información relevante (.), identificar variables, realizar mediciones, organizar y analizar resultados, plantear conclusiones y comunicar apropiadamente sus resultados” (p. 49).

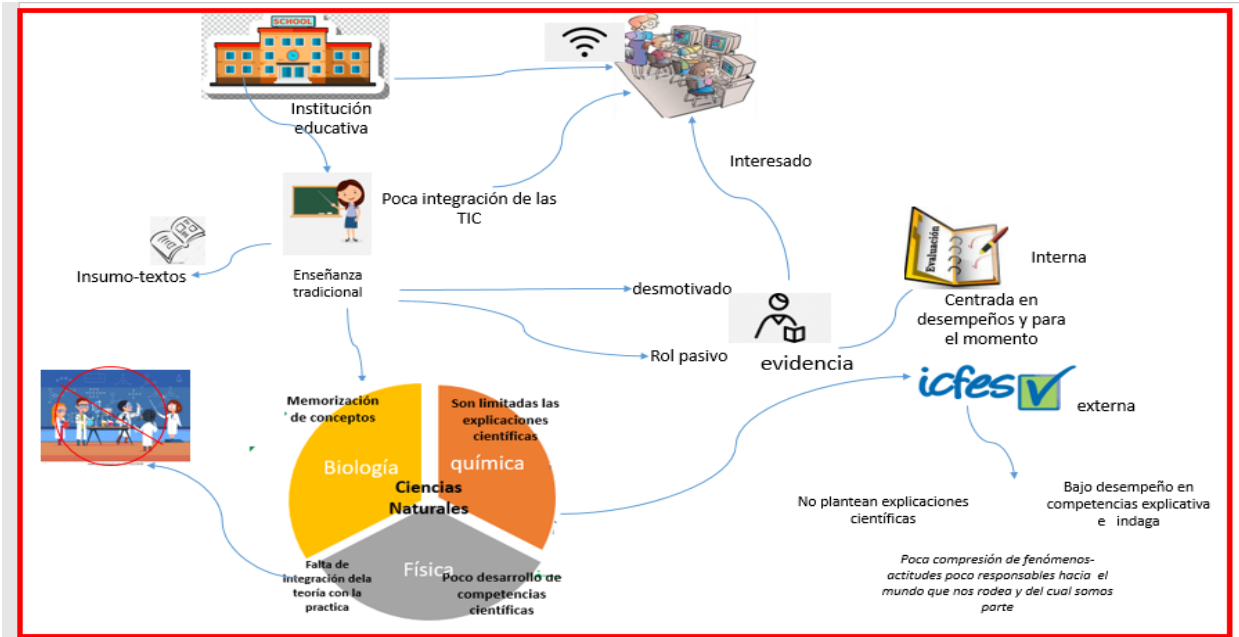
#### **4. Presentación de la propuesta para la educación**

El propósito de este capítulo es proponer la formulación de una propuesta para la educación, que busca mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales, a través de las TICC, en concreto pensamiento sistémico, modelado y simulación. Teniendo en mente dicho propósito, la subsección 4.1 presenta la identificación del problema en el aula de clase, posteriormente el apartado 4.2 expone los elementos de la propuesta. Finalmente, la subsección 4.3 presenta las orientaciones para el diseño de la experiencia que permite la puesta en marcha de la propuesta planteada en este capítulo.

##### **4.1 Identificación de un problema en la educación en el aula de clase desde la perspectiva del docente**

Una de las dificultades que generalmente se evidencia en la educación es la enseñanza centrada en contenidos conceptuales y enfocada especialmente en un aprendizaje mecánico. En este contexto, la explicación científica es limitada o escasa, y se evidencia poco desarrollo de competencias científicas. Por tanto, se dificulta la comprensión de fenómenos (ejemplo, ciclo del agua, osmosis) y esto puede conllevar a que los estudiantes tengan actitudes negativas con el medio que nos rodea (e.j., cuidado del medio ambiente). Sumado a lo anterior, se evidencia poca participación del estudiante en el proceso de aprendizaje. Así mismo, contenidos alejados del contexto, baja integración de conceptos dentro de la misma disciplina (biología, química, física) como con otras áreas del conocimiento.

La situación abordada en esta investigación se describe en la siguiente pintura enriquecida, enfatizando elementos que afectan la problemática.

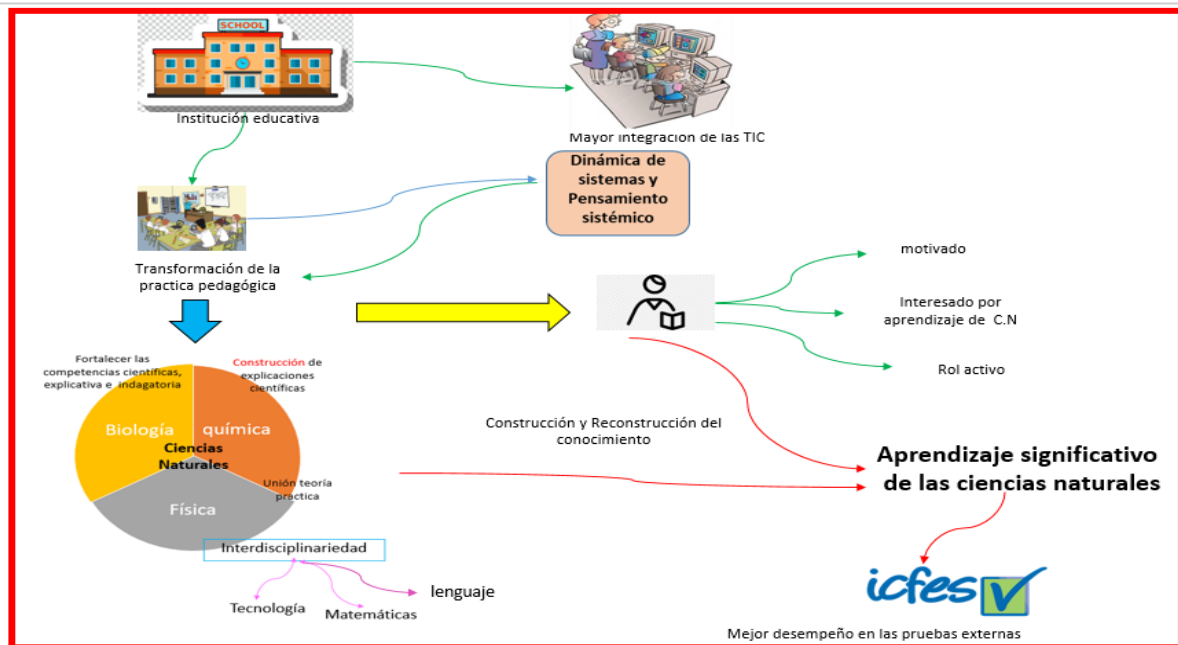
**Figura 4***Pintura enriquecida situación actual*

En la pintura enriquecida se hace una representación de la situación actual (figura 4), donde se evidencia el contexto actual del proceso de enseñanza de las ciencias naturales en la institución educativa, donde se demuestra poca un enfoque tradicional en las prácticas pedagógicas, baja integración de las TIC en la práctica pedagógica, poca integración de conceptos dentro de la misma disciplina, falta de unión de la teoría con la práctica, poco desarrollado competencias científicas, son limitadas las explicaciones científicas, estudiante con rol pasivo y desmotivado. En este sentido, el docente implementa estrategias pedagógicas tradicionales, asumiendo un rol de transmisor de conceptos, donde implementa recursos como el libro de texto, uso de tablero y poca integración de las TIC. Por su parte, el estudiante demuestra rol pasivo, lo que hace que muestre desinterés por el aprendizaje.

El predominio del enfoque tradicional ha conllevado poco desarrollado de competencia científicas, separación de procesos biológicos, físicos y químicos, falta de unión de la teoría con la práctica y son limitadas las explicaciones científicas. Por tal motivo, hay desinterés y/o

desmotivación en los estudiantes por el aprendizaje, en este sentido desempeñado un rol pasivo, para quienes las TIC son de su interés. Sin embargo, hay un uso limitado de las mismas en el proceso de enseñanza aprendizaje. De esta manera, lo anterior se traduce en un aprendizaje basado sólo en la reproducción de los contenidos orientados por el docente, lo cual favorece que los alumnos almacenen conocimiento de manera memorística y poco significativa. Esta situación se evidencia no solo en la evaluación interna, caracterizada por ser un proceso centrado en desempeños, sino también en las pruebas ICFES, donde se ha demostrado que los estudiantes presentan bajo desempeño en las competencias necesarias para enfrentar el mundo que nos rodea y del cual somos parte, entre ella las competencias explicativa e indagatoria en las ciencias naturales.

Teniendo en cuenta la situación presentada, se procede a realizar un análisis de dicha problemática, para la cual se hace una reflexión de cómo abordar la situación. A continuación, se presenta la pintura enriquecida de la situación deseada (figura 5), donde se puede apreciar que esta propuesta pretende emprender el cambio en el proceso de enseñanza de las ciencias naturales, mediante la unión de conceptos dentro de la misma disciplina, como con otras asignaturas. Es decir, que se integren conceptos físicos, biológicos y químicos, asimismo la interacción de diferentes disciplinas como matemáticas, lenguaje y las TICC, en concreto el MS con DS. Para el caso de las TICC PS y MS con DS actúan como mediadores para apoyar y fortalecer el desarrollo de competencias científicas específicamente la explicativa e indagatoria junto con la construcción de explicaciones científicas. Así entonces, mediante el uso del PS y DS, se busca que el estudiante construya y reconstruya su propio conocimiento, tenga una visión sistémica de los fenómenos naturales, aprenda de forma significativa, y actúe responsablemente en la sociedad.

**Figura 5***Pintura enriquecida situación deseada.*

Habiendo presentado la situación problema y la situación deseada. A continuación, se enumeran y presentan los elementos de la propuesta para la educación.

#### 4.2 Elementos de la propuesta

En este contexto, se construye una propuesta educativa la cual está orientada a promover un aprendizaje más integrador, comprensivo y de largo plazo, mediado por las TIC específicamente MS con DS, en donde el estudiante es un agente activo, encontrando sentido a lo que aprende. A continuación, se describe los elementos que hacen parte de la propuesta, Pensamiento Sistémico, Modelado y simulación con DS en la propuesta para la educación, interdisciplinariedad de la enseñanza de las ciencias naturales, construcción de explicaciones científicas y el aprendizaje significativo, finalmente los Actores.

#### ***4.2.1 Pensamiento Sistémico, Modelado y simulación con DS en la propuesta para la educación.***

En algunas ciencias como las ciencias naturales, tienen a separar las disciplinas que la integran, es decir, la biología, física o química de manera separada. Asimismo, se observa frecuentemente que los estudiantes tienden a implementar estrategias donde hace uso de procedimientos y fórmulas para resolver situaciones de manera repetitiva, dejando de lado la comprensión de los fenómenos. Esto se hace evidente cuando el estudiante recurre a la memoria y muestra dificultades en el momento de relacionar un mismo modelo o diferentes variables en situaciones de la realidad, es decir, la dificultad de no poder articular cada parte con el todo.

En este sentido, se hace necesario la construcción de modelos, dado que, estos permiten mediante esquemas o representaciones comprender el comportamiento de un fenómeno. De allí la importancia de implementar en esta propuesta el modelado y simulación con DS, puesto que estudia cómo los componentes que conforman un fenómeno se relacionan de forma sistémica y realimentada a través del tiempo, facilitando así la construcción de explicaciones científicas.

Así entonces, una visión integracionista es uno de los propósitos por los que debe inclinarse actualmente la educación, puesto que, al abordar los fenómenos de manera sistémica, permiten eliminación de modelos mentales que dificultan la comprensión de los diferentes procesos. Además, fomenta el inicio de un nuevo conocimiento y a la práctica científica, así mismo permite la participación activa del estudiante, abordaje de fenómenos de manera profunda y hacer conexiones dentro de la misma disciplina como con otras.

#### ***4.2.2 Interdisciplinariedad de la enseñanza de las ciencias naturales***

La interdisciplinariedad es una oportunidad para educar desde una perspectiva no fragmentada de los conocimientos, permitiendo que el estudiante aprenda analizar y reflexionar

sobre las problemáticas del entorno. La interdisciplinariedad es una estrategia que implica la interacción de diferentes campos o disciplinas que a través de su asociación y colaboración permiten lograr un nuevo conocimiento. Asimismo, busca mejorar o profundizar en los procesos de enseñanza aprendizaje de tal manera que los estudiantes obtengan una mirada sistémica de los fenómenos naturales, desde esta perspectiva el objetivo de esta propuesta es integrar las áreas de las ciencias naturales, matemáticas, tecnología, con la finalidad de promover en los estudiantes una visión científica que permita comprender mejor su entorno y de esta forma actúen de manera consciente y con responsabilidad.

#### ***4.2.3 Construcción de explicaciones científicas y el aprendizaje significativo***

Actualmente los sistemas educativos están dirigidos a favorecer aprendizajes memorísticos, es decir aprendizaje de datos, conceptos, fórmulas con poco significado., de allí la importancia de implementar estrategias que promuevan un aprendizaje significativo. En otras palabras, que el estudiante tenga un conocimiento más amplio, que le permita comprender las diferentes problemáticas o situaciones que se puedan presentar

En este sentido, la propuesta busca responder a la pregunta por qué en relación a un fenómeno, construir respuestas a las preguntas partiendo de los presaberes de los estudiantes e integrar las nuevas ideas, estableciendo una relación entre estas y los fenómenos en estudio. Para generar respuestas y comprender la pregunta requiere poner en marcha modelos explicativos, la explicación de fenómenos es una de las características de esta propuesta, puesto que no se busca la memorización de conceptos, si no construcción del conocimiento teniendo en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes y la construcción de explicaciones mediante DS y PS. De esta manera, el estudiante podrá responder a preguntas por qué y qué pasaría si, logrando un aprendizaje más profundo y significativo.

#### 4.2.4. Actores

A continuación, se presenta el papel que cada actor juega en la propuesta planteada.

- **Docente:** Uno de los roles del docente, es investigar la realidad educativa con la finalidad de identificar las principales problemáticas, proponer y desarrollar estrategias que se ajusten a las necesidades de los estudiantes. En este sentido, proponer estrategias, actividades, como también el uso de recursos que aporten al proceso, específicamente recursos TICC. Los docentes pueden integrar MS con DS, como una manera de mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje en el aula, asimismo como un medio para integrar otras áreas del conocimiento, permitiendo en el estudiante comprensión del mundo desde una visión más amplia y holista. Además, es importante que el docente de a conocer o socialice las experiencias pedagógicas a la institución por medio de ferias escolares, así mismo participar en encuentros a nivel regional como nacional.

- **Directivos:** Teniendo en cuenta que la tendencia actual es el desarrollo de una educación de calidad, se requiere no solo acciones por parte del docente, es necesario que los directivos docentes, en cabeza de los rectores y con el apoyo de los coordinadores promuevan el uso de las TIC, DS y PS en los procesos de enseñanza aprendizaje, como también se otorgue tiempo y espacios para que los docentes desarrollen investigaciones con la finalidad de mejorar la calidad educativa.

En este sentido, capacitaciones con entidades externas sobre el uso de las TICC y gestión de infraestructura TICC, también eventos académicos, donde profesores de las diferentes áreas puedan compartir experiencias. Asimismo, promover la socialización de las propuestas de investigación realizadas por los docentes ante los diferentes actores de la comunidad educativa

(docentes, coordinadores, consejo académico, directivo) por medio de ferias escolares, foros, red de aprendizaje entre otros.

- **Estudiantes:** Siendo el estudiante el eje central del proceso educativo, y por supuesto en este trabajo de investigación. Se hace necesario que el estudiante tenga un rol de participante activo, participativo e interesado por mejorar en su proceso de aprendizaje. Así mismo, ser crítico, reflexivo, que transfiera y aplique su conocimiento a situaciones de su entorno.

### **4.3 Experiencia para la puesta en marcha de la propuesta para la educación**

Habiendo presentado la propuesta para la educación de este trabajo de maestría, junto con sus características más importantes, en esta sección se presenta la experiencia de aplicación de dicha propuesta. Esta experiencia permite llevar a cabo los constructos teóricos expuestos en la propuesta. Por tanto, esta experiencia tiene en cuenta el plan académico de ciencias naturales grado séptimo, como también presaberes e intereses de los estudiantes. Esta experiencia tiene como propósito comprender fenómenos de la naturaleza mediante la MS con DS y PS, y lograr un aprendizaje significativo. A continuación, se presenta la estructura de la experiencia.

La propuesta educativa se organiza en: a) fase diagnóstica, b) tres secuencias didácticas, cada una con cuatro momentos y fundamentadas en DS y PS, las cuales pueden aportar al fortalecimiento de la competencia explicativa e indagatoria, a la interdisciplinariedad y aprendizaje significativo y, por último, c) la fase de cierre. Esta estructura general de la experiencia se observa en la figura 6 A continuación se presenta el detalle de cada una de esas fases.

### **Figura 6**

*Estructura de la experiencia*



#### a) Fase diagnóstica

Esta fase tiene como objetivo identificar las principales dificultades que tiene los estudiantes de grado séptimo. En la primera sesión se permite evidenciar como es la enseñanza de las ciencias naturales, así mismo se tiene en cuenta intereses de los estudiantes. En la segunda sesión se procede a la indagación y explicación de fenómenos naturales mediante preguntas abiertas teniendo en cuenta *por qué* y *qué pasaría si*, ver apéndice C. A través de estas preguntas se busca verificar la competencia explicativa e indagatoria de fenómenos naturales específicamente en los fenómenos ciclo del agua, crecimiento de la planta y ósmosis

#### b) Secuencia didáctica.

Para estos fines trazados se definieron tres secuencias didácticas apoyadas en clases integradas con dinámica de sistemas, en las cuales se llevarán a cabo cuatro momentos: Momento uno “*la exploración*”, momento dos “*la construcción teórica*”, momento tres “*modelado la simulación con DS*” y el momento cuatro “*la experimentación*”. En la tabla 4 se logra apreciar cada uno de los momentos con la definición y las posibles acciones a ejecutar. Esta estructura constituida de momentos es común para cada uno de los fenómenos abordados.

### Tabla 4

*Momentos para el desarrollo de la unidad didáctica*

<b>Momentos</b>	<b>Descripción</b>
<b>Exploración</b>	Se inicia con la formulación de una pregunta guía u orientadora, esta consiste en una pregunta abierta que abarca el tema o fenómeno de estudio. Se pretende hacer explícitos los modelos mentales del sujeto, pero también propicia un punto de partida del cual se obtienen los presaberes acerca del fenómeno a estudiar
<b>Construcción teórica</b>	Para iniciar un acercamiento al fenómeno en estudio y con el objetivo de que el estudiante aprenda más sobre el mismo y logre la reformulación del modelo mental, se brinda presentaciones, simulaciones o videos. Posteriormente se plantea nuevamente la pregunta orientadora y otras preguntas problema, para observar el cambio en la comprensión y explicación. En esta fase se abordan diferentes conceptos biológicos, químicos y físicos, de acuerdo al fenómeno en estudio.
<b>Modelado y simulación con DS y PS</b>	Se usará el software Evolución para que, por medio del uso de un modelo de simulación del comportamiento de un fenómeno, la comprensión del modelo y la simulación, le permitirán ver de una manera diferente la síntesis de los planteamientos, y les mostrará a los estudiantes las relaciones que existen entre los distintos elementos que conforman la explicación. La experiencia se distribuye en actividades (5) con sus respectivos instrumentos, y se ejecuta de manera progresiva. Actividad 1. Análisis de gráficos, actividad 2. Identificar variables del fenómeno, actividad 3. Identificación de Incidencias entre Variables. actividad 4. Identificación de variables análisis de gráficas y actividad, actividad 5. Modelos en el lenguaje de la dinámica de sistemas y análisis de gráficas.
<b>Experimentación</b>	Se realiza un experimento con la finalidad de que el estudiante pueda contrastar lo observado en la simulación y el modelo real permitiendo la construcción de explicaciones. En este espacio se harán comparaciones entre el experimento real y las simulaciones y representaciones hechas en el programa,.

*Nota.* Adaptado. *Tecnología e informática en la escuela de Andrade y Gómez (2009)*

Por otra parte, en la tabla 5 se muestra cómo se hace integración de conceptos biológicos, químicos físicos en cada uno de los momentos de las secuencias didácticas (la exploración, la construcción teórica, el modelado, la simulación y la experimentación).

Además, cómo se integran otras disciplinas como tecnología y matemáticas para comprender los fenómenos de manera sistémica, asimismo se muestra que habilidades de otras asignaturas (matemáticas, lengua castellana) se estarían fortaleciendo. Ver versión extendida en Apéndice U.

**Tabla 5**

*Integración de conceptos biológicos, químicos, físicos y otras asignaturas*

<b>Fenómeno</b>	<b>Momentos</b>	<b>Unión de conceptos biológicos, físicos y químicos</b>	<b>Competencias indagatoria explicativa</b>	<b>Otras disciplinas</b>	<b>Pruebas saber-estándares</b>
Ciclo del agua, factores que influyen crecimiento planta, osmosis	Exploración	<b>Ciclo del agua:</b> Biología, química-física <b>Plantas:</b> Biología, química <b>Osmosis:</b> biología, física y química	Estudiante formula plantea preguntas Preguntas ¿por qué? y ¿qué pasaría sí? Juego - Preguntas teniendo en cuenta cómo, qué sucede?, por qué?	Matemáticas, lengua castellana, tecnología	<b>Matemáticas:</b> Competencia interpretación y representación <b>Ciencias naturales:</b> Explicación de fenómenos e indagación <b>Tecnología e informática</b>
	Construcción teórica	<b>Ciclo del agua:</b> Química, física, biología <b>Plantas:</b> Biología, química <b>Osmosis:</b> química, física, biología	Preguntas teniendo en cuenta cómo, qué sucede?, por qué?	Lengua castellana	“Utilizo las tecnologías de la información y la comunicación, para apoyar mis procesos de aprendizaje y actividades personales (Guía No.30,2008).
	Ms con DS	<b>Ciclo del agua:</b> Química, física <b>Plantas:</b> biológica, química <b>Osmosis:</b> química, física, biología	¿Por qué? ¿qué ocurriría?	Lengua castellana-matemáticas, tecnología	<b>Lengua castellana</b> “Produzco textos escritos que responden a necesidades específicas de comunicación”
	Experimentación	<b>Ciclo del agua:</b> Física – química <b>Planta:</b> biológica, química <b>Osmosis:</b> química, física, biología	Preguntas teniendo en cuenta ¿qué sucede?, por qué?	Matemáticas, Lengua castellana	“Organizo la información, utilizando cuadros, gráficas...”

En este sentido, la tabla 4 muestra la descripción de cada uno de los momentos de la secuencia didáctica, en la tabla 5 indica cómo se integran los conceptos y disciplinas en cada uno de los momentos de la secuencia didáctica.

Habiendo presentado la estructura genérica de las secuencias didácticas y la integración los conceptos de las ciencias naturales y otras disciplinas en cada uno de los momentos de la secuencia didáctica. A continuación, se presenta las clases integradas con DS, las cuales contienen un conjunto de las actividades desarrolladas con DS que constituyen la experiencia de los fenómenos en estudio y los lenguajes de la dinámica de sistemas utilizados (ver tabla 6). Estas actividades se realizan en el momento tres de la secuencia didáctica” Modelado y simulación con DS y PS”, cada fenómeno estudiado aborda la misma estructura en las actividades. Así mismo, se muestra los modelos de fenómenos diseñados durante la experiencia (ciclo del agua, crecimiento de la planta y osmosis

**Clases integradas con DS.** Se procede a planear y diseñar las actividades, en el apéndice D se muestra la caracterización de las actividades diseñadas para el ciclo del agua. Además, la descripción e instrumentos de las diferentes actividades para este fenómeno. Por otro lado, apéndice I evidencia la caracterización de las actividades diseñadas para factores que influyen en el crecimiento de las plantas, asimismo los diferentes instrumentos de las actividades propuestas para este fenómeno. Finalmente, en el apéndice K se encuentran las actividades de fenómeno de ósmosis. En la tabla 6 se resume las actividades desarrolladas con DS.

### Tabla 6

*Conjunto de actividades con DS desarrolladas en cada uno de los fenómenos.*

Actividades	Fenómenos (ciclo del agua, crecimiento de la planta, osmosis)	Lenguaje de la DS usado
<i>Actividad 1</i>	Identificar variables del fenómeno	Identificación de variables del sistema
<i>Actividad 2</i>	Identificación de Incidencias entre	Diagramas causales

	Variables	
<b>Actividad 3</b>	Identificación de variables –análisis de gráficas	Diagramas de flujos y nivel, Gráficas $x$ , $y$ de simulación
<b>Actividad 4</b>	Modelos en el lenguaje de la dinámica de sistemas y análisis de gráficas Para los modelo factores que influyen crecimiento plantas y osmosis se realiza otra sesión donde se interactúa con el software de manera progresiva	Gráficas $x$ , $y$ de simulación

A continuación, se describe de manera general en que consiste cada actividad con DS, ver versión extendida en los apéndices D, I, K.

- **Identificar variables del fenómeno.** En esta sesión se muestra una situación problema sobre el fenómeno en estudio. A partir de este, el estudiante identifica los elementos o variables que componen el fenómeno de estudio.

- **Identificación de Incidencias entre Variables.** En esta fase se presenta diagramas casuales. A partir de estos diagramas el estudiante hace lectura o indaga sobre las posibles afectaciones que pueden modificar el comportamiento, cuando existen cambios en las variables identificadas.

- **Identificación de variables –análisis de gráficas.** En esta etapa se muestra una situación relacionada con el fenómeno en estudio, apoyada con diagramas de influencia, donde se presenta las relaciones entre los elementos de un sistema y gráficas generadas por el software. A partir de ello, se hacen preguntas como que pasaría si o por qué del fenómeno, con la finalidad de fortalecer las competencias científicas (indagatoria y explicativa).

- **Modelos en el lenguaje de la dinámica de sistemas y análisis de gráfica.** En esta fase se muestra una situación relacionada con el fenómeno en estudio, apoyada con diagramas de flujo nivel y representaciones gráficas, a partir de ello se hacen preguntas como que pasaría si o

por qué del fenómeno, con la finalidad de fortalecer las competencias científicas (indagatoria y explicativa). La representación de gráficos logra establecer una fuerte conexión entre el estudiante frente al problema de estudio, puesto que la representación visual hace que se comprenda de manera clara la dinámica.

Sumando a lo anterior, el estudiante interactúa con el software de manera progresiva donde se realiza una aproximación a la construcción del modelo en lenguaje en prosa sobre el fenómeno, posteriormente lectura de diagramas de influencias, diagramas de flujo nivel y gráficas. Así mismo, se crean escenarios donde empieza a “jugar” mientras se aprende con un sistema que puede presentar infinidad de posibilidades, y que genera un ambiente de preguntas cuando se cambian valores en los parámetros, y se comparan los comportamientos. A continuación, se proyectan los modelos usados en la experiencia, los cuales fueron construidos con el software Evolución desarrollado por el grupo de investigación SIMON de la Universidad Industrial de Santander.

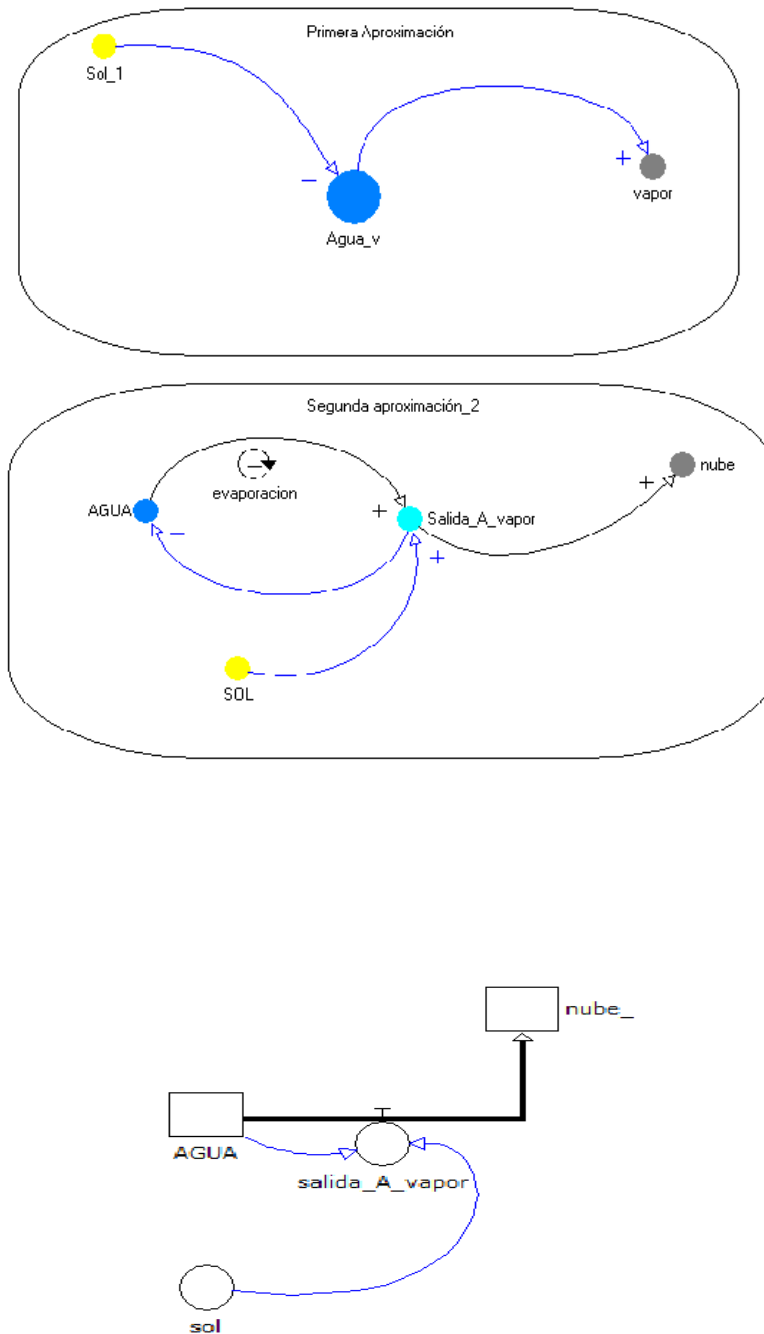
- *Fenómeno I Ciclo del agua*

Modelo 1. ¿Cómo influye el calor del sol en el agua de un lago? La construcción del modelo 1 permitirá al estudiante conocer los elementos básicos con los cuales la DS recrea explicaciones del fenómeno del ciclo del agua. Esta actividad se centra en la construcción de: Modelo en lenguaje de las influencias (Diagramas causales) y Modelo en el lenguaje de flujos y niveles. (Figura 7y8). El modelo de influencias le permite al estudiante comprender y relacionar como el calor del sol aporta calor al agua y por ello el agua se evapora (cambio de estado líquido a gas). Por su parte el modelo de Flujo – Nivel brinda la posibilidad al estudiante identificar (movimiento de moléculas) que el calor del sol incrementa la temperatura del agua, y de esta

manera el agua salga en forma de vapor, es decir provocando un cambio de estado líquido a gaseoso, formando las nubes.

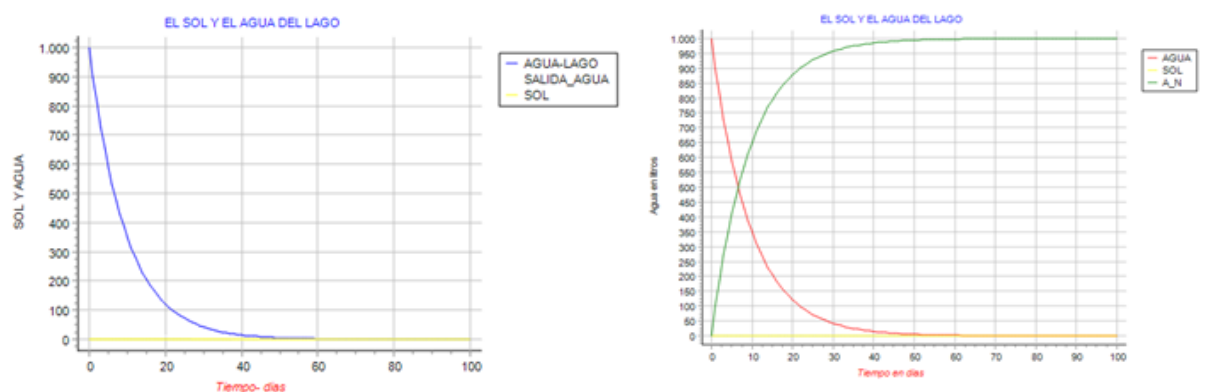
**Figura 7**

*Modelo 1. ¿Cómo influye el calor del sol en el agua de un lago?*



**Figura 8**

*Simulación del Modelo ¿Cómo influye el calor del sol en el agua de un lago?*



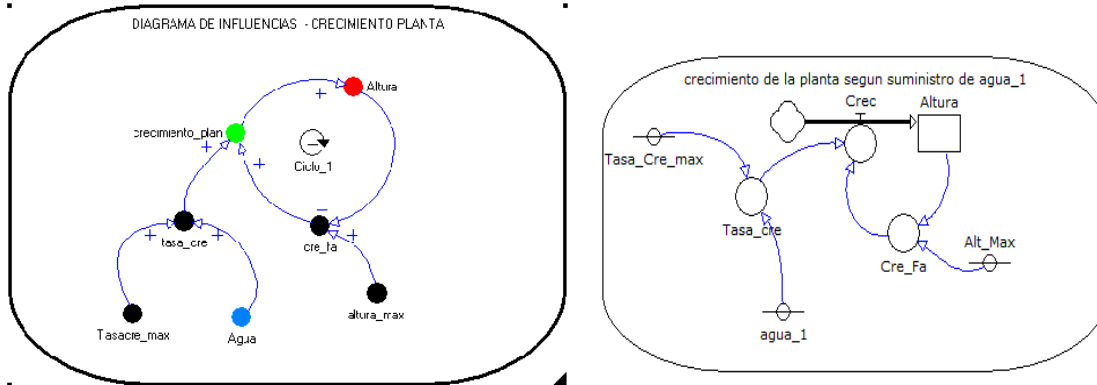
- **Fenómeno 2. Factores que influyen en el crecimiento de la planta.**

- Modelo A. Crecimiento de la planta según suministro de agua. (Figura 9y10). Este modelo permite al alumnado comprender que el crecimiento de la planta está influenciado por factores abióticos como el agua, de esta manera evidencia que la planta necesita una cantidad de agua suficiente para crecimiento y desarrollo, y logre su altura máxima después de un periodo de tiempo determinado, luego de alcanzar la misma, los nutrientes son usados para mantenerse viva hasta que cumple su ciclo de vida.

El diagrama de influencias le permite apreciar al estudiante un ciclo de realimentación entre las variables que intervienen en el fenómeno desarrollando así su visión sistémica. Por su parte el diagrama de Flujo – nivel, explica principalmente: Entre más le falte crecer a la planta (Cre\_Fa), más crece por día (Flujo\_ Crec), y al agregarle agua en una cantidad suficiente, mayor es la tasa de crecimiento (Tasa-cre) y más va a crecer la planta, entre más crezca la planta más altura, a más altura menos crecimiento faltante. Además, a mayor altura máxima (Alt-Max), más crecimiento faltante y más crecimiento de la planta.

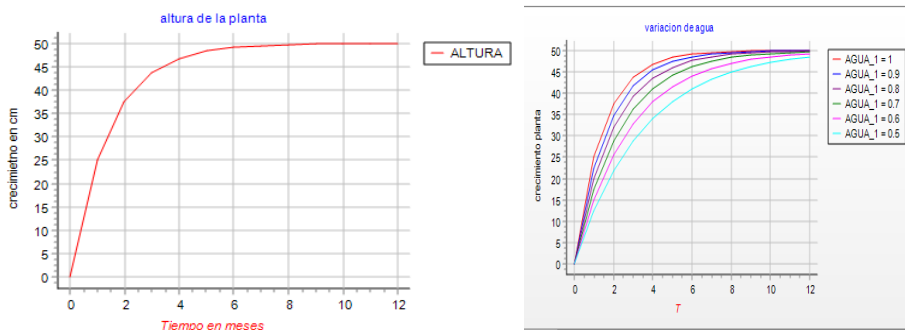
**Figura 9**

*Modelo Crecimiento de la planta según suministro de agua.*



**Figura 10**

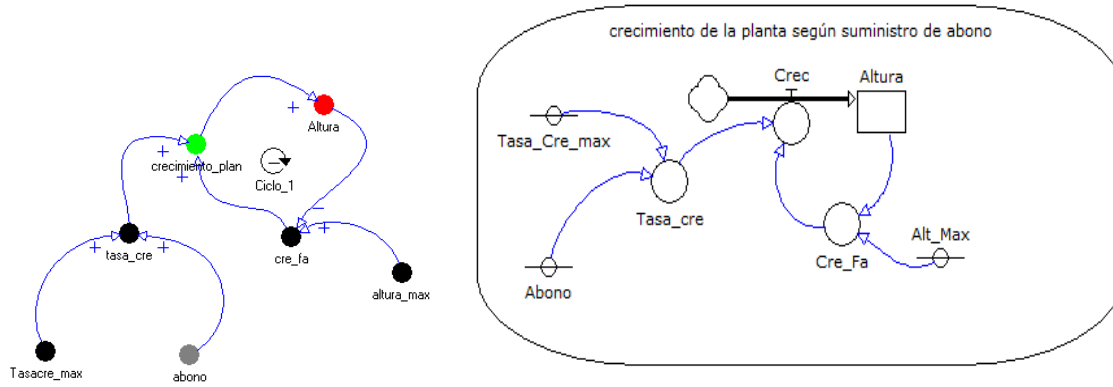
*Simulación del Modelo crecimiento de la planta y altura máxima*



- Modelo B. Crecimiento de la planta según suministro de abono. Este modelo integra diferentes variables entre ellas el abono, crecimiento de la planta y altura, permitiendo comprender al estudiante que el abono (nutrientes en el suelo) son necesarios e indispensables para el crecimiento y desarrollo de la planta, de esta manera logre su altura máxima. (Figura 11 y 12).

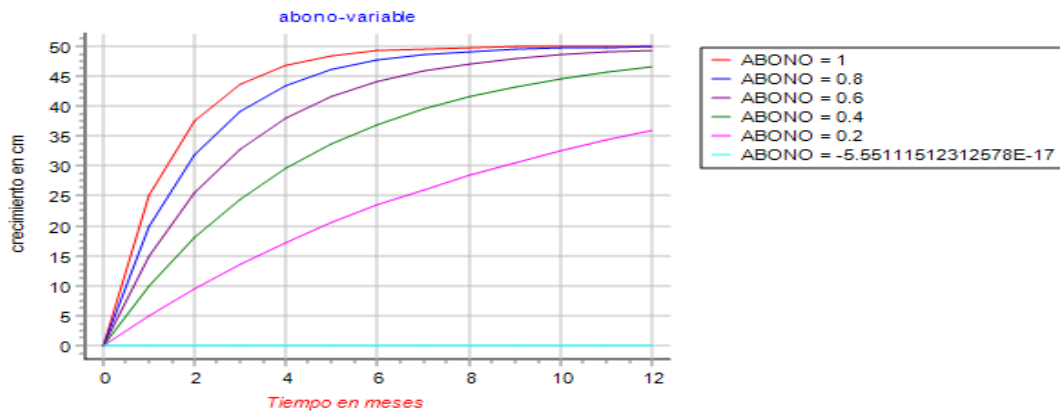
**Figura 11**

*Modelo Crecimiento de la planta según suministro de abono.*



**Figura 12**

*Simulación del Modelo Crecimiento de la planta según suministro de abono*

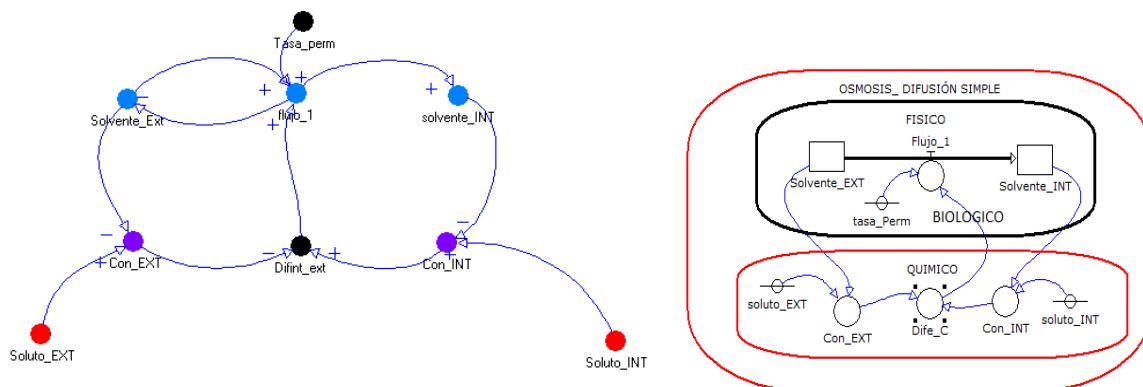


### Fenómeno 3. Ósmosis

Modelo A. Mayor concentración de soluto en el interior de la célula (soluciones hipotónicas). El modelo de influencias permite al alumnado relacionar las diferentes variables que intervienen en el fenómeno, de esta manera comprender que cuando la concentración de soluto en el medio exterior es menor en relación al medio interno de la célula se genera un flujo de solvente (agua) debido a la diferencia de concentración. Debido a este flujo de solvente la concentración interna disminuye, y el volumen interno de la célula aumenta, y el volumen externo de la célula disminuye, con el tiempo la célula puede explotar. (ver figura 13 y 14)

#### Figura 13

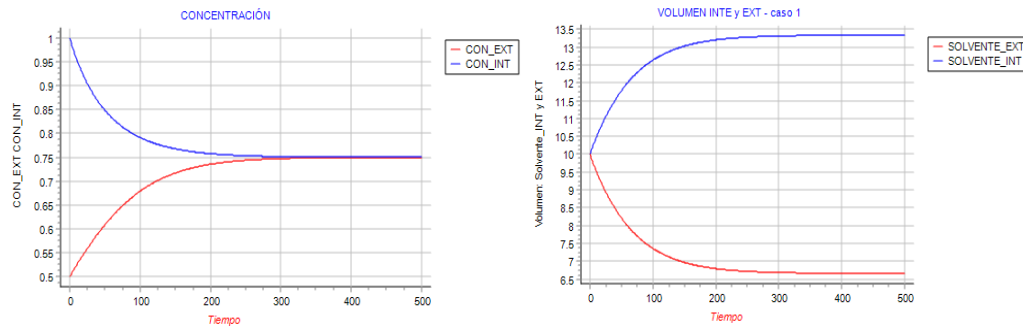
Mayor concentración de soluto en el interior de la célula (soluciones hipotónicas)



Por su parte el diagrama de flujo nivel, brinda la posibilidad al estudiante de comprender que el solvente (agua) fluye hacia la concentración mayor de soluto, logrando el equilibrio entre las concentraciones externa e interna.

**Figura 14**

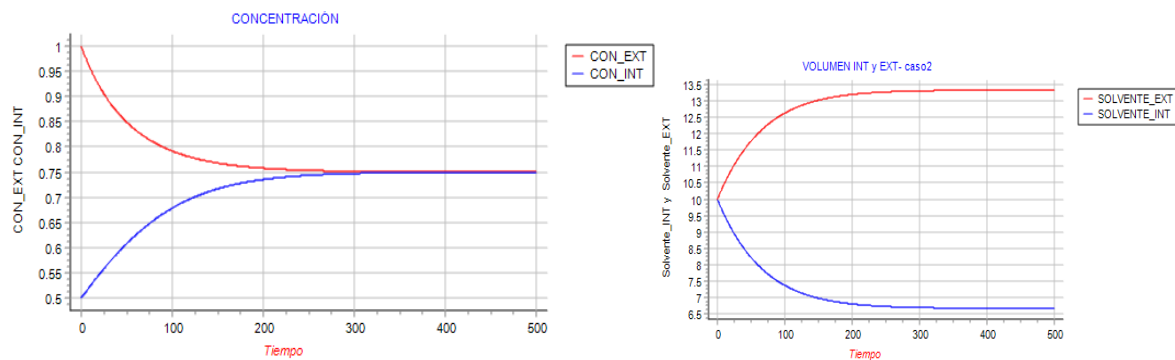
*Simulación del Modelo soluciones hipotónicas*



- **Modelo B.** Mayor concentración de soluto en el exterior de la célula (soluciones hipertónicas). El modelo de influencias permite al alumnado relacionar las diferentes variables que intervienen en el fenómeno, de esta manera comprender que cuando la concentración de soluto en el medio exterior es mayor en relación al medio interno de la célula se genera un flujo de solvente (agua) debido a la diferencia de concentración. Debido a este flujo de solvente la concentración externa disminuye, y el volumen externo de la célula aumenta, y el volumen interno de la célula disminuye, llegando incluso a deshidratarse o morir. (ver figura 15 y 16).

**Figura 15**

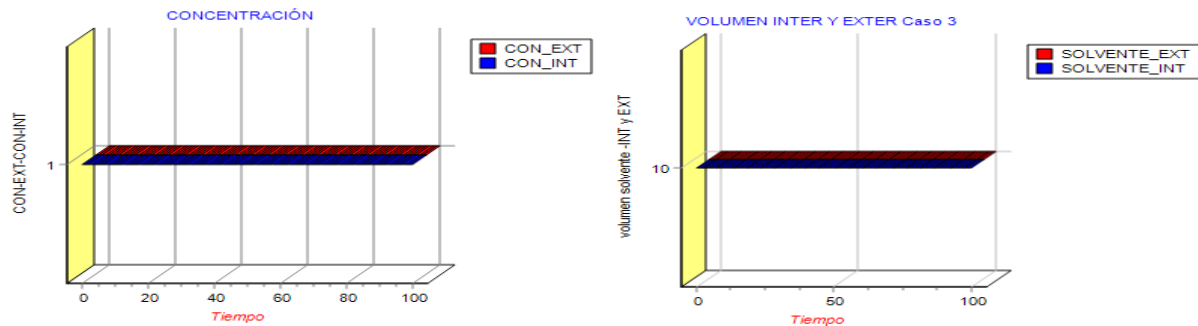
*Simulación del Modelo soluciones hipertónicas*



- Modelo C. Igual concentración en los solutos dentro y fuera de la célula. El modelo de influencias permite al alumnado relacionar las diferentes variables que intervienen en el fenómeno, de esta manera comprender que cuando la solución tiene la misma concentración en los solutos dentro y fuera de la célula, las células no ganan ni pierden agua. (ver figura 16)

### Figura 16

*Simulación del Modelo soluciones Isotónica*



c) *Fase de cierre.* Una vez se finaliza con la aplicación de las secuencias didácticas se procede a realizar una evaluación final (post.test). Esta consta de dos sesiones, la primera se relaciona con la evaluación de competencias científicas, la explicativa e indagatoria, posteriormente una encuesta donde los estudiantes evalúan la estrategia implementada, esta última aplicada únicamente al grupo experimental.

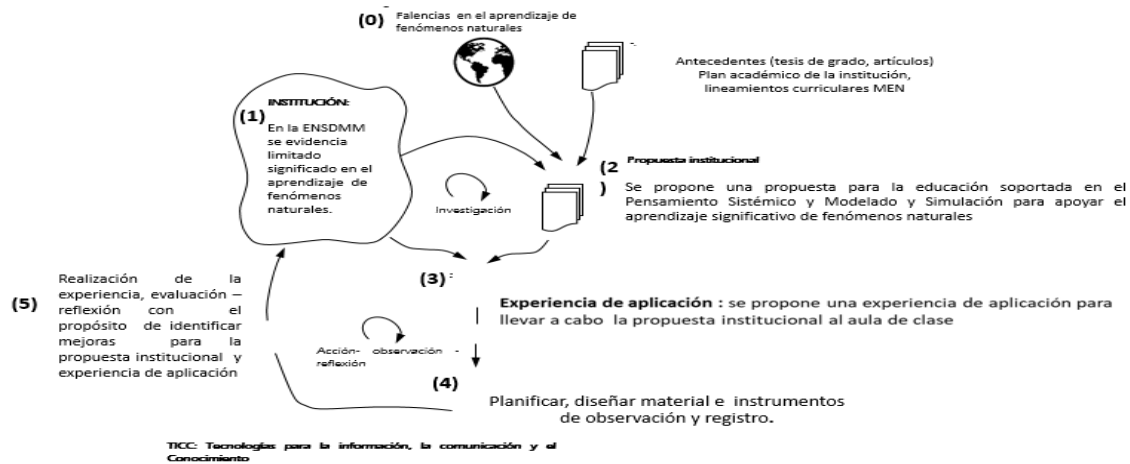
## **5. Metodología para la ejecución y evaluación de la propuesta y su experiencia**

Una vez presentada la propuesta para desarrollar en la institución educativa, en este capítulo se presentará el diseño metodológico para la puesta en marcha de la propuesta a través de la experiencia. La sección 5.1 presenta el diseño metodológico, en el numeral 5.2 participantes, Posteriormente, en la sección 5.3 se mostrará las técnicas metodológicas para la recolección de la información. Finalmente, la sección 5.4 se expondrán de qué manera se analizará la información recolectada.

### **5.1 Diseño metodológico**

La propuesta de investigación que se desarrollará es de tipo cualitativo con un enfoque de IA. Esta investigación se caracteriza por ser interpretativa, inductiva y reflexiva, se centra en la práctica real y también es un proceso participativo en el que intervienen el investigador (profesor) y los participantes (estudiantes) (Vasilachis, 2006).

La metodología aplicada consta de un ciclo de investigación-acción, basado en la metodología propuesta por Checkland y Scholes (1999), la cual presenta una problemática y la ruta de atención con la finalidad de mejorarla. Este ciclo comprende cinco fases que son: Problemática institucional, propuesta institucional, experiencia de aplicación, planeación y diseño de material e instrumentos y finalmente realización de la experiencia, evaluación y reflexión como se observa en la Figura 16. Descripción detallada de cada una de las fases (Ver anexo V).

**Figura 17***Ciclo de la metodología de investigación-acción*

*Nota.* Descripción de forma general de las etapas presentadas por el Grupo SIMON de investigación.

## 5.2 Participantes

A continuación, se expone a la población objetivo y la muestra participante

### 5.2.1 Población

El proyecto de investigación se desarrolló con estudiantes de grado Séptimo de la institución educativa Escuela Normal Superior Distrital María Montessori (ENSDMM). Esta institución cuenta con dos sedes A y B, ubicadas en la localidad 15 de la ciudad de Bogotá D.C, Colombia, con una población estudiantil de 2500 estudiantes, provenientes de diferentes localidades de la ciudad. Esta escuela está comprometida con la formación socio-crítica e investigativa de maestros para la infancia capaces de contribuir consciente, responsable y creativamente en la transformación del entorno (ENSDMM, 2018).

La propuesta se realizó con una población 36 estudiantes del grado séptimo, se encuentran en edades de los 11 a 14 años, provienen de las localidades San Antonio, San Cristóbal y Ciudad Bolívar; la mayoría de las familias de estrato 2 y 3.

### ***5.2.2 Muestra participante***

El proyecto estaba planteado para ser desarrollarlo con un grupo de 39 estudiantes, pero por motivo de la pandemia generada por el COVID - 19, algunos estudiantes no asistieron de manera presencial, es así que se implementó la propuesta con 36 estudiantes. Por cumplimiento a los reglamentos específicamente al aforo en el aula de clase, la escuela organizó los estudiantes en dos grupos A y B, asistiendo cada 15 días cada grupo. En este sentido, se implementó el desarrollo de la propuesta con el grupo A (experimental), y el grupo B fue tomado como grupo control, es decir recibe orientación de las clases como generalmente se hacen, de manera tradicional y sin tecnología. Grupo A conformado por 11 mujeres y 10 hombres, grupo con el cual se realizó la experiencia y grupo B por 7 mujeres y 8 hombres cuyas edades están entre los 12 y 14 años.

## **5.3 Recolección de la información**

Para el desarrollo de la presente propuesta, el instrumento de recolección de información se explica teniendo en cuenta a Latorre (2003), donde expone los tipos de técnicas; Instrumentos (basados en el análisis de documentos y observación), estrategias (basados en la conversación) y medios audiovisuales. A continuación, se muestran el tipo de herramientas utilizadas para la recolección de la información en el presente proyecto de investigación.

### ***5.3.1 Instrumentos basados en el análisis de documentos recolectados***

- **Encuesta diagnóstica.** Se implementó un cuestionario con preguntas de selección múltiple con única respuesta y preguntas abiertas para recolectar información y con base en esta, realizar un análisis cuantitativo y cualitativo que permitió evidenciar el nivel de competencia explicativa e indagatoria de fenómenos en estudio y tener un punto de partida (diagnóstico).

- **Los trabajos entregados por los estudiantes.** En los trabajos los estudiantes realizaron sus observaciones y respondieron a las preguntas planteadas en las guías didácticas acerca del fenómeno de estudio.

- **Cuestionarios.** Es un proceso estructurado de recogida de información a través de la cumplimentación de una serie de preguntas que puede ser abiertas o cerradas (García, 2016). Esta técnica se puede considerar en el conjunto de actividades de modelado y simulación, donde en algunos casos se solicitaba a los estudiantes dar una respuesta concreta, mientras que en otras preguntas se le permitía al estudiante construir explicaciones desde su conocimiento.

- **Entrevistas.** Se implementó una entrevista estructurada una vez finalizada la segunda secuencia didáctica, con el fin de conocer algunas impresiones de los estudiantes sobre la orientación de las clases de ciencias naturales con modelado, simulación y dinámica de sistemas. La entrevista se realizó con un grupo de estudiantes (7) pertenecientes al grupo A (experimental) el cual fue seleccionado aleatoriamente, y de esta manera conocer sus apreciaciones frente a la orientación de las clases de Ciencias Naturales con modelado, simulación y dinámica de sistemas

### **5.3.2 Instrumento basados en la observación**

- **Los Diarios de investigador (diario de campo).** El diario del investigador recoge observaciones, reflexiones, interpretaciones, hipótesis y explicaciones de lo que ha sucedido durante el desarrollo de la intervención. (Latorre, 2003). Los diarios de campo permitieron reunir las actitudes y creencias evidenciadas desde el punto de vista del investigador una vez terminada cada actividad planteada en la ejecución de la propuesta.

### **5.4 Análisis de la información**

Una vez recolectada y organizada la información se procede a realizar el análisis e interpretación de los datos, para ello se procedió a utilizar el software ATLAS.TI programa para

el tratamiento de datos cualitativos. Con respecto a los datos cualitativos fueron organizados por párrafos extrayendo citas textuales que aportaron los estudiantes, y codificados de acuerdo con tres niveles; codificación abierta (Superficial); Codificación axial (más teórica); Codificación Selectiva (Categorías centrales), (Observar apéndice R). Además, se hace uso de tablas de codificación y categorización, asimismo, se hace uso de redes semánticas con la finalidad de relacionar algunas de las categorías o códigos de interés, finalmente para validar la información se hace mediante un proceso de triangulación, donde se analizaron los datos, se establecen unidades de análisis y el contraste de las fuentes directas con las teóricas.

Referente a los datos cuantitativos se organizaron en tablas de frecuencias, gráficas circulares o de barras donde se resume la información suministrada por los estudiantes. Además, se hace análisis para algunos datos mediante un proceso comparativo, para ello se realiza un diagrama (pretest-postest) donde se puede contrastar el progreso desde la encuesta diagnóstica, actividades desarrolladas durante el proceso y la evaluación final.

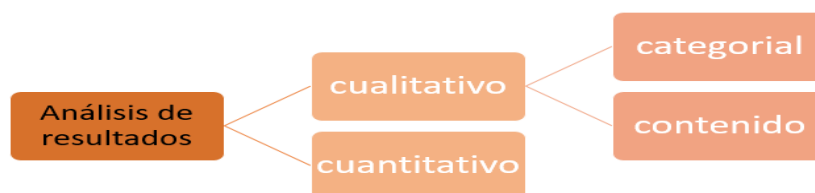
En el trabajo se usan convenciones para proteger el anonimato de los participantes (Ejemplo: E: Estudiantes, DI: Docente investigador).

## 6. Análisis e interpretación de resultados de la experiencia

En esta sección se muestran los resultados que se obtuvieron durante la investigación, asimismo el análisis de los mismos. Se inicia con el apartado 6.1 el cual hace referencia a los análisis de resultados de la prueba diagnóstica, posteriormente en el numeral 6.2 análisis cualitativo (categorial y contenido) y cuantitativo. En la figura 18 se resume el análisis de los resultados; análisis de entrevista mediante análisis categorial, diarios de campo a través de análisis de contenido. Finalmente, análisis de actividades con DS y contraste de análisis de la prueba diagnóstica con los datos obtenidos en las actividades desarrolladas con DS y evaluación final, mediante análisis cuantitativo. A continuación, se presenta en detalle cada uno de ellos.

### Figura18

*Resumen análisis de resultados*



### 6.1 Análisis de resultados prueba diagnóstica

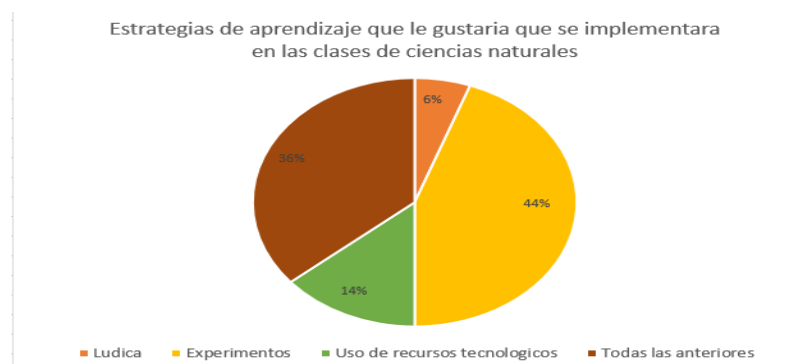
La prueba diagnóstica (ver apéndice C) fue diseñada con 10 preguntas abiertas, dividida en dos partes: En la primera parte se abordó permitió el componente didáctico y pedagógico sobre la enseñanza de las ciencias naturales, por otro lado, se realiza un diagnóstico para conocer el estado previo de los estudiantes en cuanto al desempeño en la competencia explicativa e indagación de fenómenos de las ciencias naturales. A continuación, se presentan los principales hallazgos respecto a esta fase en la investigación.

En el diagnóstico participaron 36 estudiantes, los cuales se encuentran de manera presencial en la institución educativa, teniendo en cuenta el aforo, fueron divididos en dos grupos, de los cuales 15 estudiantes pertenecen al grupo control (grupo B) y 21 estudiantes al experimental (grupo A), donde se logró identificar información relevante sobre la concepción que tienen los estudiantes sobre la enseñanza del área de ciencias naturales.

Se les pregunta si han presentado dificultades son ciencias naturales y si las tienen cual considera que es la causa, ante este interrogante el 67% manifestaron tener dificultades en la asignatura de ciencias naturales. En particular los estudiantes mencionaron: Falta de motivación por parte del docente o la metodología implementada por el docente no llena mis expectativas. Cuando se pregunta a los estudiantes que estrategias de aprendizaje le gustaría que se implemente en las clases de ciencias naturales (figura 19) el 44% mencionaron los experimentos y en 36% lúdica, recursos tecnológicos y experimentos. Dentro de las respuestas obtenidas los estudiantes afirman: *“Me gusta experimentos para que sea más divertido”*, *“me gusta experimentos para que sea más divertido”*, *“por qué los recursos tecnológicos combinado con las ciencias naturales sería más divertido”*, *“por qué así serían más interesantes las clases”*, *“para que el aprendizaje sea más divertido y entendemos mejor”*.

### Figura 19

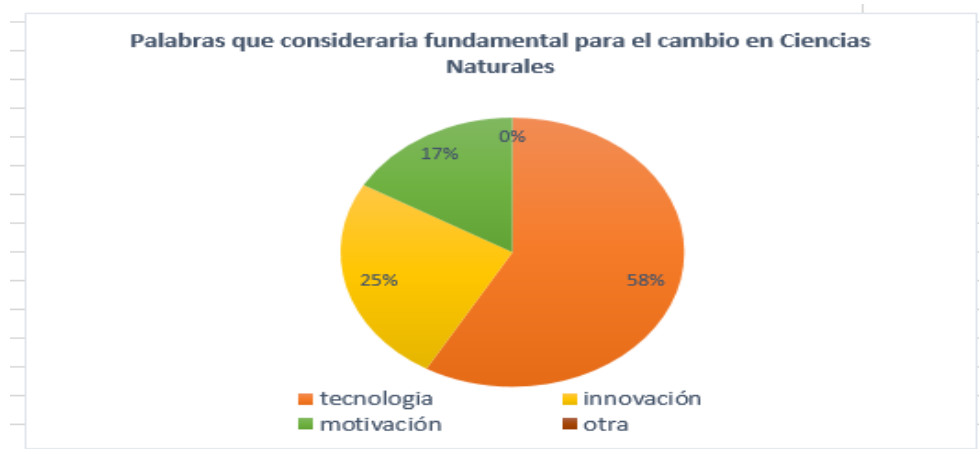
*Estrategias que le gustaría que se implementara en ciencias naturales*



Cuando se pregunta lo que consideran prioritario para cambiar en las clases de ciencias naturales (figura 20) el 58% responden tecnología. A continuación, se mencionan algunas afirmaciones de los estudiantes. *“Porque me interesa la tecnología”, “Sería chévere también tecnología y con experimentos es una combinación muy chévere”, “Con la tecnología podemos hacer más cosas, buscar, conocer y aprender”, “Con más elementos tecnológicos y saber utilizarlos sería fácil aprender”.*

### Figura 20

*Palabras que considera fundamental para el cambio en ciencias naturales.*

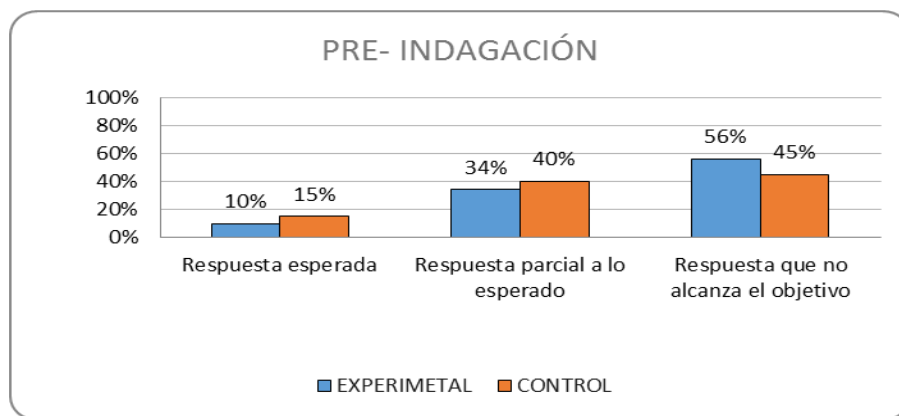


Por otro lado, para evaluar las competencias explicativa e indagación se tiene en cuenta los niveles propuestos por ICFES, *Evaluar para avanzar 3° a 11° año 2021*, los niveles se describen de la siguiente manera: *Respuesta esperada* (corresponde a la más alta valoración y responde a un desarrollo óptimo, el estudiante da cuenta de la totalidad de la información solicitada), *Respuesta parcial a lo esperado* (valor intermedio, comprende respuestas incompletas) y *respuesta que no alcanza el objetivo* (corresponde a la más baja valoración, es decir no cumple con el requerimiento del objetivo).

Con respecto a la competencia indagación los estudiantes del grupo control se encuentran en 45% y el grupo experimental en 56% en *respuesta que no alcanza el objetivo*, el 40% (grupo control) y 34% (grupo experimental) en *respuesta parcial a lo esperado* y únicamente el 15% (grupo control) y 10% (grupo experimental) lograron *respuesta esperada*, como se observa en gráfico 21. Esto se puede evidenciar cuando se hace la pregunta ¿Qué sucede con el agua cuando alcanza el minuto cuatro (4) ?, muy pocos estudiantes dan cuenta de la información solicitada, algunos estudiantes respondieron: “*el agua está subiendo la temperatura hasta llegar a 100°C y empieza a hervir*”, “*Se sube a los 100° y hierve*”. Por otra parte, otros estudiantes dan respuestas incompletas o respuesta parcial a lo esperado, algunas respuestas: “*se está calentando 100°C*”, “*Está en 100°C*”. Por otro lado, la mayoría de los estudiantes no alcanzan con el objetivo esperado, en algunas respuestas expresan: “*Subiría la cantidad de agua*”, “*se detiene y sigue derecho*”. De esta manera, se concluye que la mayoría de los estudiantes presentan dificultades en esta competencia.

### Figura 21

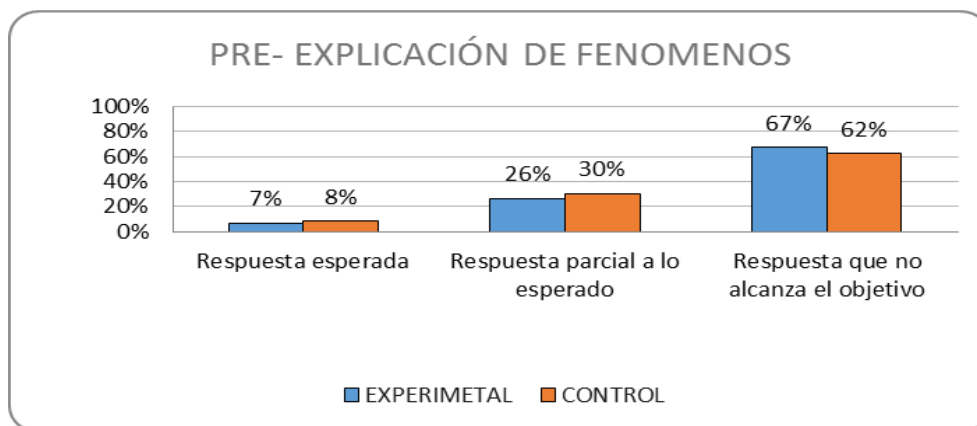
#### Resultado diagnóstico de competencia indagación



Con respecto a la competencia explicativa, los resultados reflejan que los estudiantes tienen dificultades para dar explicación de fenómenos naturales. Los estudiantes del grupo control se encuentran en un 62% y el grupo experimental 67% *en respuesta que no alcanza el objetivo*, el 30% (grupo control) y 26% (grupo experimental) *en respuesta parcial a lo esperado* y en un 7% (grupo control) y 8% (grupo experimental) logran *respuesta esperada*, como se observa en grafico 22. Estos resultados se pueden apreciar en la pregunta ¿La concentración de soluto (sal) influye en el ingreso o salida de agua de la célula? ¿Por qué?, “Al estar la sal, la célula disminuye el volumen porque sale el agua”, “Si, por que la cantidad sal hace que salga agua y el volumen disminuya”. Por otra parte, algunos estudiantes dan respuestas incompletas o respuesta parcial a lo esperado, algunas respuestas: “Si, por que al bajar la sal entra el agua destilada”, “Si, ya que con la sal el volumen crece o baja”. Por otro lado, la mayoría de los estudiantes no alcanzan con el objetivo esperado, en algunas respuestas expresan: “No se profe”, “Si porque sin sal y agua el cuerpo no tiene energías”, “Si, por que se suspende”, “Porque baja por la salida y no puede regresarse”.

## Figura 22

*Resultado diagnóstico de competencia explicativa*



Finalmente, se hace un resumen de la prueba diagnóstica, la cual se sintetiza en una espina de pescado.

**Figura 23**

*Síntesis de resultados de la prueba diagnóstica*



En la figura 23 se realiza un resumen, mencionando aspectos que se destacaron en la prueba diagnóstica, donde la mayoría de estudiantes manifiestan tener dificultades en el área de ciencias naturales, dado que hace falta motivación por el docente, asimismo la metodología implementada no llena sus expectativas, y metodológicamente, plantean mejorar la calidad de la enseñanza implementando otras estrategias como experimentación, lúdica y uso de recursos tecnológicos. Así mismo, les falta interés en el aprendizaje, por lo que sugieren hacer uso de herramientas tecnológicas con el objetivo de mejorar el aprendizaje de las ciencias naturales,

específicamente en el fortalecimiento de la competencia de indagación y explicación de fenómenos, de esta manera lograr un aprendizaje significativo.

## **6.2 Análisis de resultados de entrevista, diarios de campo, y actividades con DS**

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la encuesta diagnóstica y las diferentes actividades desarrolladas por cada uno de los fenómenos en estudio, se procedió a realizar el análisis de dicha información. Es importante mencionar que las actividades desarrolladas eran progresivas. Es decir, a medida que se avanzaba en el proceso de intervención aumentaba la complejidad de las actividades, con la finalidad de mejorar la comprensión de los contenidos abordados.

A continuación, se muestra el proceso de análisis cualitativo de los datos: En primer lugar, análisis categorial el cual es aplicado para las entrevistas, posteriormente se presenta el análisis de contenido para los diarios de campo. Finalmente, el análisis cuantitativo para las actividades con DS y prueba final.

### **6.2.1 Análisis cualitativo**

Se realizó análisis cualitativo-categorial a las entrevistas y análisis de contenido a los diarios de campo. Para el análisis de la información se crearon los siguientes códigos: E: estudiante, con una enumeración de orden creciente *E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7*. A continuación, se muestra el análisis de cada uno.

- **Análisis categorial**

Se presenta la información recolectada de entrevistas estructuradas, donde su finalidad es conocer algunas impresiones de los estudiantes sobre la orientación de las clases de ciencias naturales con modelado, simulación y dinámica de sistemas. Estas fueron realizadas a 7 estudiantes, las narrativas se consolidaron en un archivo para realizar el análisis cualitativo,

llegando a la construcción de tres categorías centrales a partir del análisis categorial. En la matriz categorial (ver Apéndice R), se muestran las tres categorías centrales, y las subcategorías. Asimismo, se definen cada una de las subcategorías con base a los aportes de los estudiantes, las tres categorías centrales construidas son: Pensamiento dinámico sistémico en la práctica pedagógica, cambios en la enseñanza de las ciencias naturales y estratégicas para lograr el aprendizaje significativo. A continuación, se prosigue a hacer descripción de cada una de estas categorías.

- *Pensamiento dinámico sistémico en la práctica pedagógica.* La categoría pensamiento dinámico sistémico en la práctica pedagógica, analiza un código axial, aprendizaje MS con DS con cinco códigos primarios: Aprendizaje por medio del software, interpretación de gráficos, indagación de fenómenos, interdisciplinariedad y motivación con el uso de las TIC.

En el código de segundo nivel, aprendizaje con MS con DS, hace referencia al aprendizaje o a la comprensión de diferentes fenómenos con la implementación de la metodología Ms con DS, en las narrativas de los estudiantes entrevistados, fue muy común encontrar comentarios relacionados con la comprensión de los fenómenos naturales abordados en clase, tal como lo manifiesta un estudiante E1 “*Si, por que mediante el software logro comprender mejor*”, E5 “*Me gusto la parte en la que me hacía preguntas para comprender más*”, E3 afirma “*He aprendido más de los temas de naturales y sobre variables*”. De esta forma, la implementación de esta metodología les pareció favorable puesto que, las actividades ejecutadas permiten que el estudiante identifique que aspectos y cómo estos pueden influir en el comportamiento de un fenómeno, conllevando a comprender las relaciones entre variables e interpretar el tema en estudio.

Otro aspecto favorable que se destacan es la interpretación de gráficos. Un ejemplo de ello lo manifestó el estudiante *E2* “*Los gráficos, ya que me ayudaron a analizar mejor la situación*”, *E3* “*Me gusta porque aprendemos a leer gráficos*”. El código de primer nivel interpretación de gráficos, se puede considerar como un tipo de representaciones que facilita comprender el comportamiento del fenómeno, promoviendo la formulación de preguntas del por qué, que pasaría si, hecho que permite la explicación de lo observado y el aprendizaje con sentido y contextualizado. Un ejemplo concreto de esta situación la da a conocer el estudiante *E4* “*Me gusto la parte en la que me hacía preguntas para comprender más*, el código de primer nivel indagación de fenómenos, hace referencia a que el estudiante se hace preguntas, y se responde así mismo. Es de resaltar que, al implementar las TIC, específicamente MS con DS facilita la relación de situaciones cotidianas que generan curiosidad, lo cual posibilita al estudiante formular preguntas que le ayudarán a obtener mayor comprensión del fenómeno.

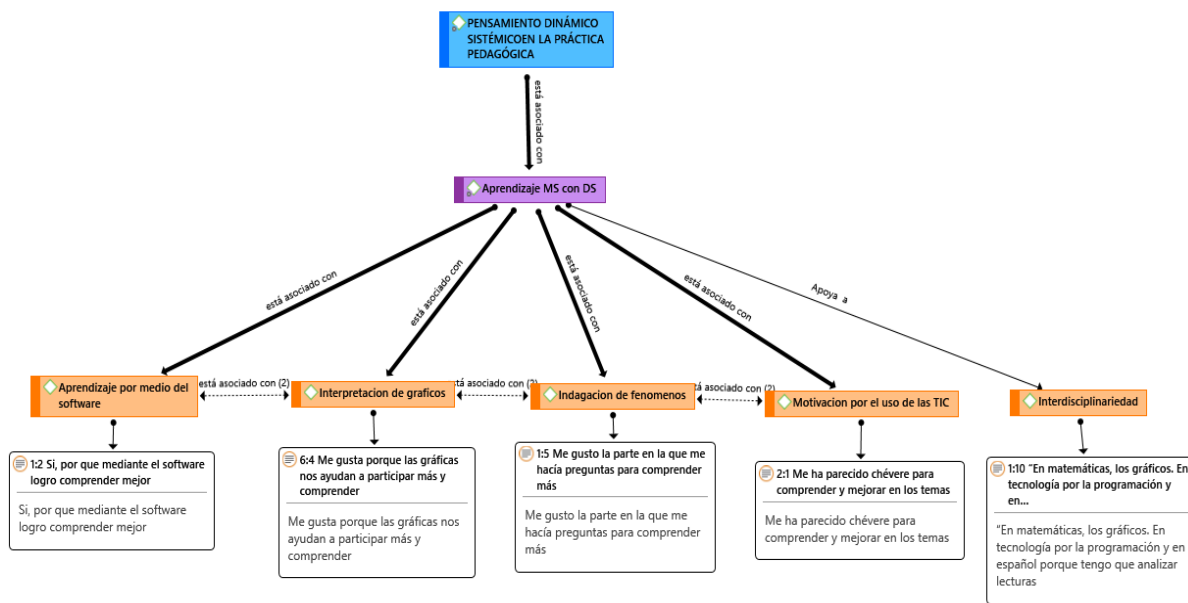
Es necesario hacer mención que una de las ventajas que tiene esta estrategia es la integración de otras asignaturas, como lo expresó el estudiante *E4* “*Me sirve en matemáticas los gráficos, en tecnología por la programación y en lengua castellana porque tengo que hacer lecturas*”. El código de primer nivel interdisciplinariedad, considera que puede aplicar aprendizajes en otras asignaturas (matemáticas, español, tecnología y ciencias naturales), dado que MS con DS tiene unas características que permiten la integración de diferentes áreas, conllevando a que estudiante comprenda un fenómeno como un todo y no de manera fragmentada.

Además, los estudiantes manifiestan agrado por el uso de esta herramienta TIC, como así lo expresa el estudiante *E2* “*Que usemos más el software porque logro comprender mejor*”; la expresión usar más el software conlleva a pensar a que las aulas de clase hacen muy poco uso de

herramientas tecnológicas. Asimismo, el uso de estas motiva y facilita la comprensión de situaciones de la cotidianidad. Esta situación se evidencia con cierta frecuencia al encontrar comentarios tales como menciona el estudiante E1 “Agradable, porque es bastante chévere el software”, E4 “Me ha parecido chévere para comprender y mejorar en los temas”. De este tipo de respuestas se puede deducir que el uso de herramientas tecnológicas como el MS influyen favorablemente en la actitud del estudiante.

**Figura 24**

*Red semántica de pensamiento dinámico sistémico en la práctica pedagógica.*



Como puede evidenciar en la figura 24 en la red semántica el número de citas textuales que hacen referencia al aprendizaje con Ms con DS es de 32, indicando que hay un aporte significativo con respecto a la implantación de la estrategia, prevaleciendo la interpretación de gráficos, siendo esta competencia elemental no solo en matemáticas, sino en las diferentes áreas del conocimiento, en este caso aportando a la comprensión de los fenómenos naturales en el tiempo y un análisis más profundo. Además, la motivación por el uso de las TIC. Finalmente, la

interdisciplinariedad, siendo esta uno de los elementos fundamentales para lograr la comprensión de fenómenos naturales de manera holista.

- ***Cambio de enseñanza de las ciencias naturales.*** La segunda categoría central denomina cambio de estrategia es definida como el cambio y la implementación de otras estrategias y recursos didácticos (TIC) para mejorar e innovar las practicas pedagógicas. Esta percepción se evidencia cuando el estudiante *E1* expresa “*Me parece chévere porque entendí, mediante otros métodos puedo aprender mejor*”; *E6* “*Por qué son métodos que no veo en las demás clases*”. El código de primer nivel aprendizaje usando otras metodologías, nos lleva a pensar que las estrategias utilizadas habitualmente poco promueven la comprensión de los temas y se enfoca en la enseñanza de contenidos conceptuales, y de esta manera un aprendizaje poco duradero, situación que se puede mejorar con la integración el MS con DS.

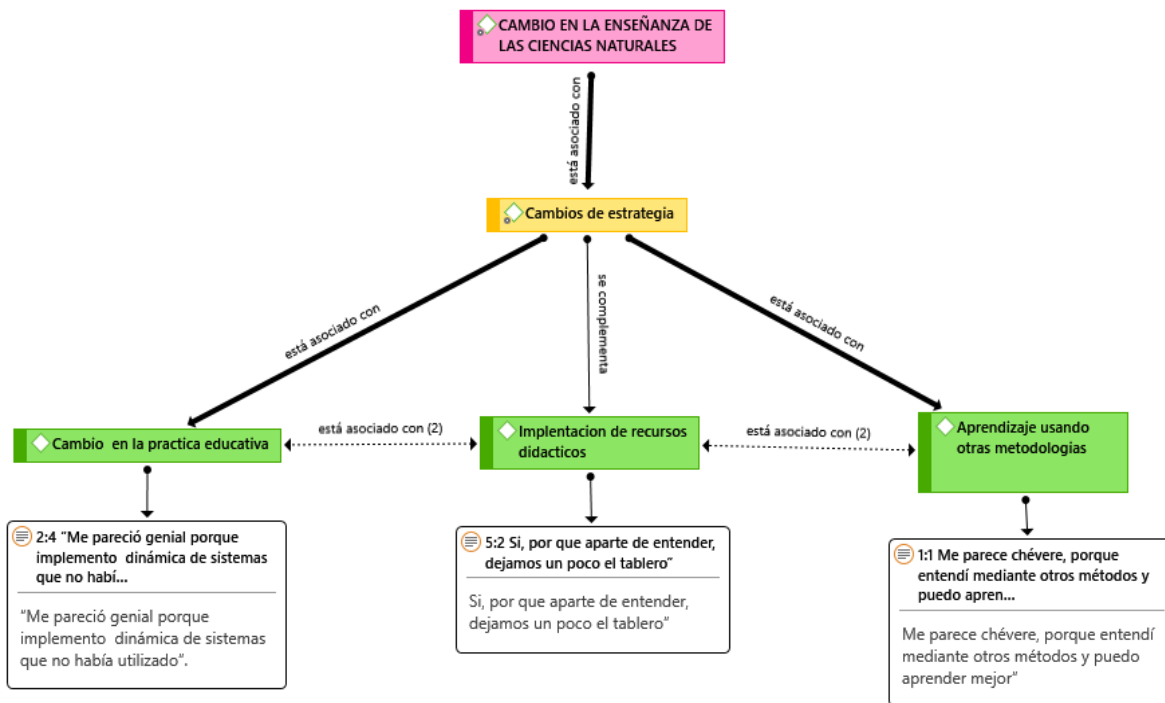
Además, la integración de otros recursos didácticos ha facilitado la comprensión de fenómenos. Al respecto la estudiante *E5* opina que “*aparte de entender, dejamos un poco el tablero* *E7* expresa “*hacemos experimentos y dejamos de usar los libros*”. El código de primer nivel implementación de recursos didácticos, se manifiesta cuando el estudiante siente agrado al implementar herramientas diferentes que le permiten aprender de manera más dinámica e interactiva, siendo este material diseñado para superar el conocimiento memorístico.

Por consiguiente, los estudiantes manifestaron agrado por la estrategia implantada, asimismo reconocen que esta metodología no se ha abordado en ninguna asignatura. Además, expresan que la docente ha cambiado la manera de orientar las clases, como lo manifiesta un estudiante *E3* “*Me parece chévere, porque las gráficas no las había visto en ninguna materia y es diferente*”, el estudiante *E3* sostiene que” *la profe ha cambiado otras formas de dar la clase y eso me gusta*” *E1* expresa “*Que las actividades nos ponen a pensar más*”. El código de primer

nivel cambio en la práctica educativa, hace referencia a la introducción e implementación de recursos didácticos y metodológicos que se han explorado anteriormente y mejoran los procesos educativos.

**Figura 25**

*Red semántica de Cambio en la enseñanza de las ciencias naturales*



Por otra parte, en la red semántica para la categoría central cambio en la enseñanza de las ciencias naturales (Figura 25), puede evidenciarse un componente significativo, el cambio en la práctica educativa e implementación de recursos didácticos. Estos elementos son fundamentales en la enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales, puesto que, se quiere una transformación de las prácticas pedagógicas. Asimismo, el material pedagógico juega un rol vital para que se logre la construcción de conocimiento, con la finalidad de que el estudiante comprenda de los

fenómenos naturales, superar el conocimiento memorístico. De esta manera, un aprendizaje duradero que permita al estudiante desenvolverse en su entorno.

- ***Estrategias para lograr el aprendizaje significativo.*** En el proceso de enseñanza aprendizaje es importante tener en cuenta los siguientes aspectos: los conocimientos previos de los estudiantes, temáticas contextualizadas, recursos didácticos que promuevan la motivación y participación en clase, y de esta manera lograr el aprendizaje significativo.

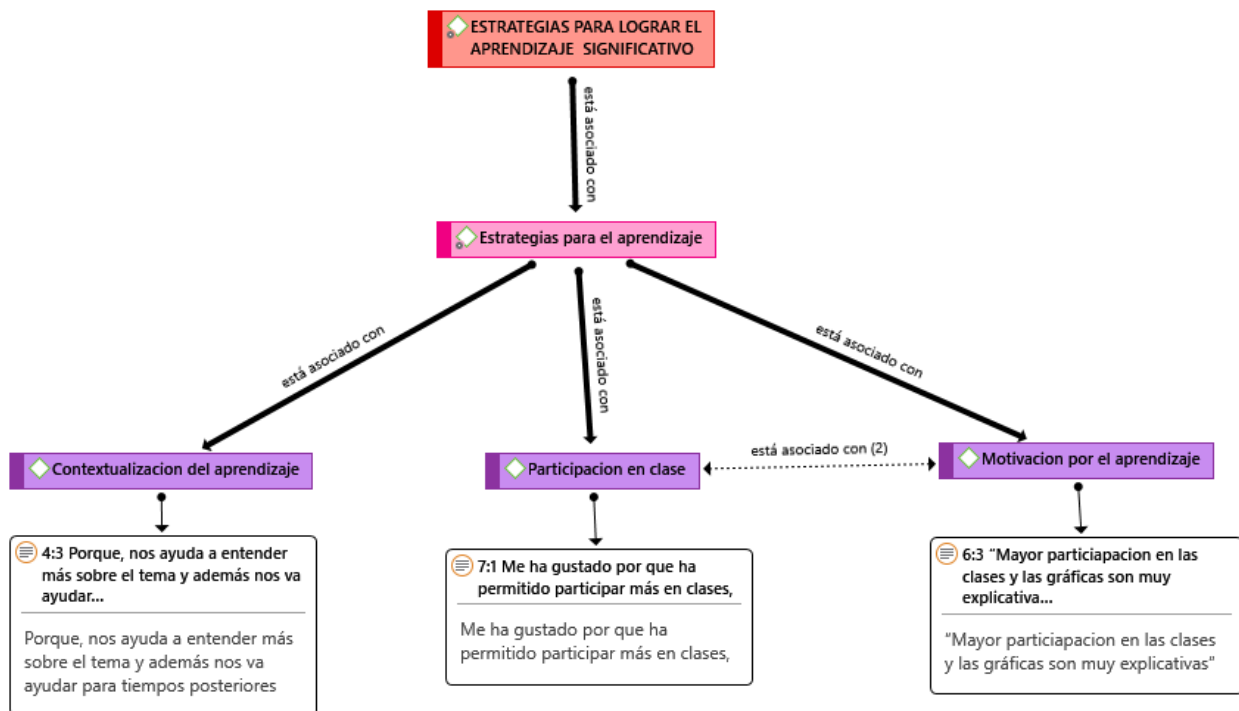
La estrategia MS con DS ha aumentado la participación en los diferentes momentos de la clase, como así lo plantea un estudiante *E2* “*me permite mayor participación en las clases y las gráficas son muy explicativas*”, *E3* manifiesta “*Me gusta porque las gráficas nos ayudan a participar más y comprender*”. El código de primer nivel participación en clase se define como un espacio de intercambio de opiniones, construcción de conocimiento y fortalecimiento de relaciones entre iguales (estudiante-estudiante) y docente-estudiante.

De igual forma, esta estrategia aumenta la motivación transformando la percepción que tiene el estudiante frente al proceso de aprendizaje, como lo enuncio un estudiante *E5* “*Muy buena impresión porque gracias a lo que hemos hecho he podido entender*” *E6* expresa “*por que así aprendemos más y las gráficas nos ayudan a entender el tema*”. El código de primer nivel motivación por el aprendizaje evidencia que el estudiante muestra actitud positiva frente a el uso de recursos TIC, que han facilitado la contextualización, comprensión de fenómenos naturales e integración de otras asignaturas. En este sentido, cabe destacar la importancia de la adaptación de las temáticas según las necesidades de la población y así obtener resultados favorables a largo plazo en el aprendizaje de los estudiantes. La situación antes expuesta es corroborada por un estudiante *E4* que afirma “*Porque, nos ayuda a entender más sobre el tema y además nos va ayudar para tiempos posteriores*”; éste código de primer nivel contextualización del aprendizaje

definido se entiende como el aprendizaje con sentido que lo puede relacionar y proyectar a futuro.

**Figura 26**

*Red semántica de Estrategias para lograr el aprendizaje significativo*



Por último, en la red semántica correspondiente a la categoría estrategias para lograr el aprendizaje significativo (Figura 26), puede apreciarse un fuerte enraizamiento en cuanto a la motivación por el aprendizaje y participación en clase, los cuales son elementos esenciales para el logro del aprendizaje significativo, puesto que se requiere de la disposición (motivación y actitud) del estudiante, y al existir una motivación conlleva a participación activa.

- **Análisis de contenido**

El uso de las TIC (en concreto modelado y simulación con Dinámica de sistemas), ha permitido mejorar el desarrollo de competencias tanto explicativa como indagatoria, así como la motivación por el aprendizaje de las ciencias naturales. A continuación, se analizan los diarios

de campo obtenidos de la secuencia didáctica sobre ciclo del agua, factores que influyen en el crecimiento de las plantas, y osmosis; donde se abordan la fase de exploración, construcción teórica, modelado y simulación con DS y experimentación. La finalidad es conocer cómo esta estrategia influye en el mejoramiento de la enseñanza de las ciencias naturales, específicamente el desarrollo de las competencias explicativa e indagatoria.

Para ello, se construyó un libro de códigos y una matriz de contingencia (ver Apéndice S y T), donde se encuentran las citas textuales de la narrativa de los estudiantes, también las frecuencias de los códigos. Además, se tuvo en cuenta sus impresiones y aportes que contribuyeron a mejorar la práctica educativa. A partir del análisis de contenido de los diarios de campo, se encontraron aspectos positivos sobre el uso de las TIC (modelado y simulación con DS), dado que se evidencia cambio en la manera como se orienta la enseñanza de las ciencias naturales, lo que permitió el fortalecimiento de la competencia explicativa e indagatoria, logrando de esta manera la motivación de los estudiantes por el aprendizaje de las ciencias naturales. Asimismo, se identificaron algunas dificultades durante el proceso de investigación.

A continuación, se describen con más detalle los aspectos mencionados anteriormente.

- ***Uso significativo de las TIC en la enseñanza de las ciencias naturales.*** En la tabla 7 y figura 27 se recogen las frecuencias obtenidas en los códigos relacionados con el uso significativo de las TIC en la enseñanza de las ciencias naturales, donde se evidencia el impacto positivo de las TIC al integrar el MS con DS, puesto que los estudiantes muestran mayor facilidad a la hora de responder y justificar las preguntas relacionadas con él por qué y qué ocurriría, o qué pasaría sí.

A continuación, se muestran algunos fragmentos expresados por los estudiantes:

*“La planta crecería lento, llegaría a su altura máxima mucho más lento”, “Crece más lento y demora más en alcanzar la altura máxima, “La identificación de gráficas, porque así puedo entender mejor”.* Asimismo, los estudiantes consideran que la integración de éstas herramientas motiva el aprendizaje de las ciencias naturales, afirmando que es *“Es diferente a algunas actividades y se aprenden más cosas”, “Es una buena experiencia porque es diferente a todo”, “A mí me parece interesante, porque teníamos que comprender la lectura para identificar las variables”.*

Además, durante sus participaciones sostienen que el material implementado ha permitido mayor comprensión de los temas abordados, *“La grafica ya que aparece todo lo que podría pasar con poca o mucha agua, las gráficas así entiendo más”, “Estas actividades con graficas me ha permitido entender más las fases del ciclo del agua”, “Los gráficos y las preguntas, hacen que sean entretenidos y entender más”.* También relacionan sus conocimientos previos con el nuevo conocimiento, expresando: *“¿cuándo ponemos los frijoles en agua, al otro día se hinchan eso es osmosis?”, “El agua de mar es salada, entonces el agua sale y se arruga los dedos.* De esta manera, se evidencia un aprendizaje significativo de los fenómenos naturales. Asimismo, manifiestan que las actividades implementadas les pueden ayudar a comprender o desarrollar actividades en otras asignaturas, *“me gusto analizar gráficos, imágenes y a la vez repasamos matemáticas”, “Si profe en tecnología, variables en programación”.*

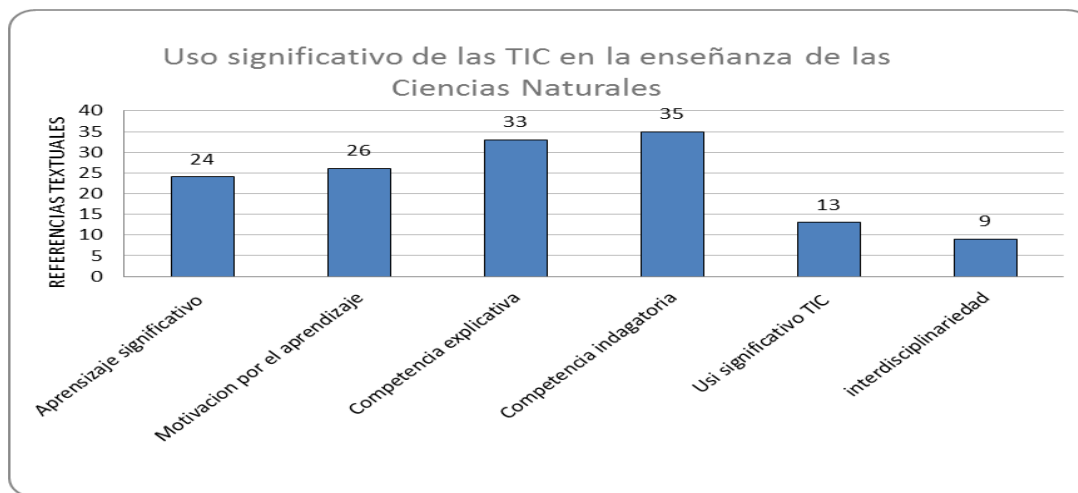
**Tabla 7**

*Uso significativo de las TIC en la enseñanza de las ciencias naturales*

Códigos	Frecuencia
Aprendizaje significativo	24
Motivación por el aprendizaje	26
Competencia explicativa	33
Competencia indagación	35
Uso significativo de las TIC	13
interdisciplinariedad	9

**Figura 27**

*Uso significativo de las TIC en la enseñanza de las ciencias naturales*



- Dificultades en el proceso de investigación.*** Durante el desarrollo de la investigación se hallaron algunas dificultades relacionadas con la instalación del software, pues la sala fue usada por otros estudiantes antes de iniciar la sesión lo cual pudo causar la desinstalación del mismo. Al respecto algunos estudiantes mencionaron “profe no encuentro el software instalado”,  
 " Profe, en este computador no abre el software

En la tabla 8 y figura 28, se pueden observar las frecuencias referentes a algunas falencias por parte de los docentes en cuanto al desconocimiento e implementación de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje, situación que ponen en evidencia a los estudiantes al hacer afirmaciones como “yo no sabía que existía ese software para poder hacer los que nos está explicando”. En consecuencia, algunos estudiantes presentan dificultades en el momento de hacer lectura y comprensión de gráficas, como lo menciona un estudiante “Los dibujos poco los entendí”.

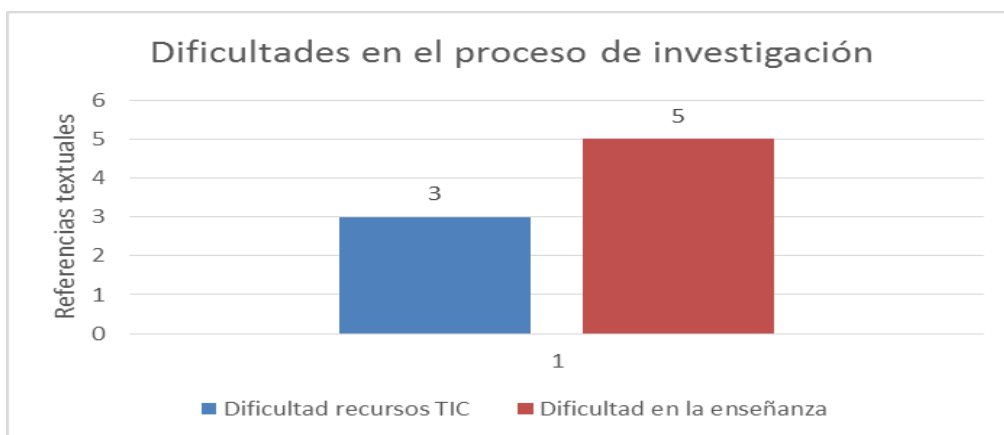
**Tabla 8**

*Dificultades en el proceso de investigación*

Códigos	Frecuencia
Dificultad enseñanza	5
Dificultad recursos TIC	3

**Figura 28**

*Dificultades en el proceso de enseñanza aprendizaje*



### 6.2.2 Análisis cuantitativo

El análisis cuantitativo se llevó a cabo para el conjunto de actividades de cada uno de los fenómenos en estudio, evaluando la competencia explicativa e indagatoria, para ello se tiene en cuenta los niveles propuestos por ICFES, *Evaluar para avanzar* 3° a 11° año 2021, los niveles se describen de la siguiente manera: *Respuesta esperada*, *respuesta parcial a lo esperado* y *respuesta que no alcanza el objetivo*. Asimismo, se aplica para la evaluación final -pos-test.

A continuación, se presenta los resultados y análisis por competencias en cada uno de los fenómenos abordados.

#### 6.2.2.1 Competencia explicativa.

La competencia explicativa, esta competencia es fundamental en las ciencias naturales, dado que la sociedad actual requiere, de acuerdo a la globalización emergente de la información, de individuos científicamente competentes que complementen la tecnología y las ciencias para dar cuenta de los fenómenos naturales y sean capaces de resolver problemas y desenvolverse en el ámbito que enfrenta en su realidad. Durante las actividades se realizó preguntas enfocadas en él por qué., de esta manera el estudiante construya explicación al fenómeno en estudio.

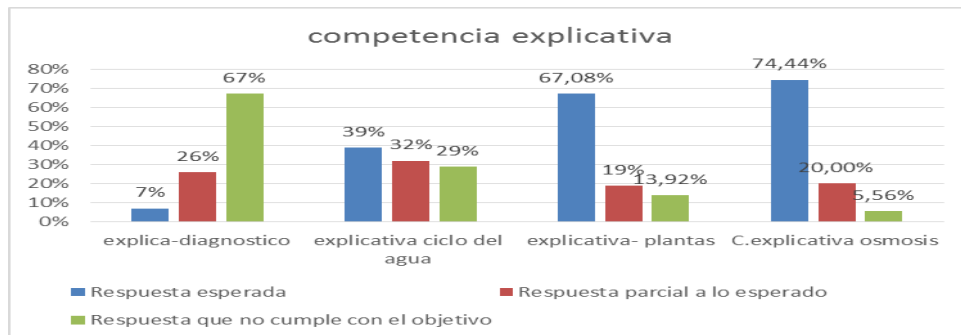
**Tabla 9**

*Competencia explicativa*

Nivel de respuestas	Porcentaje de respuestas por nivel-en cada fenómeno			
	Diagnóstico	Ciclo del agua	Crecimiento plantas	Osmosis
Respuesta esperada	7%	39%	67,08%	74,44%
Respuesta parcial a lo esperado	26%	32%	19%	20,00%
Respuesta que no cumple con el objetivo	67%	29%	13,92%	5,56%

**Figura 29**

*Representación de competencia explicativa, en cada uno de los fenómenos estudiados.*



Como puede evidenciarse en la tabla 9 y Figura 29, existe un progreso durante los fenómenos abordados con respecto al porcentaje de respuestas esperadas en la competencia explicativa. Asimismo, puede apreciarse una disminución significativa en el número de respuestas a lo parcialmente esperado, como también respuestas que no cumplen el objetivo.

Es importante mencionar que a medida que se va avanzando en las actividades, se presenta un grado de complejidad mayor, específicamente en el último fenómeno (osmosis), de esta manera permite medir el grado progreso o avance por parte de los estudiantes respecto al diagnóstico inicial. A continuación, algunas preguntas que se utilizaron en las actividades con DS, relacionadas con el primer fenómeno abordado (ciclo del agua) y el último el fenómeno estudiado (osmosis), así como las respuestas que dieron los estudiantes. Las actividades realizadas por los estudiantes fueron evaluadas teniendo en cuenta los niveles usados por evaluar para avanzar (respuestas esperadas parcialmente esperado y no cumplen con el objetivo), para ello, se elaboraron ejemplos de respuestas para hacer valoración de las mismas.

Ante la pregunta *¿Por qué a los 20 días el agua se ha reducido en el lago?*, realizada en la actividad 4 (ver anexo G) Para esta actividad, se usaron las siguientes descripciones para valorar la pregunta

- Respuesta parcialmente a lo esperado: Incluye relación de elementos como el sol, agua y cambio de estado del agua (líquido a gas –evaporación). Algunas de las respuestas que fueron clasificadas dentro de este nivel” *Por qué al pasar de los días el sol y la evaporación hacen que el agua se reduzca*”, *“Por qué el sol va evaporando el agua”*

- Respuesta parcialmente a lo esperado: Incluye relación de elementos como el sol y agua, o solo menciona el cambio de estado. A continuación, algunas de las respuestas que fueron clasificadas dentro de este nivel: *“Por el calentamiento el sol”*, *“Se evapora el agua”*.

- Respuesta que no cumple con el objetivo esperado: No incluye relación de los elementos, respuestas diferentes a la respuesta esperada. Algunas de las respuestas que fueron clasificadas dentro de este nivel: *“Por la densidad de la temperatura que produce el sol”*, *“Por el sol”*

Por otra parte, se planteó preguntas de competencia explicativa con respecto al fenómeno de osmosis, pero esta vez un poco más complejas a continuación, algunas de las preguntas planteadas. Ante la pregunta *¿Por qué el volumen intracelular (interno) aumenta?* (ver apéndice M). Para esta actividad, se usaron las siguientes descripciones para valorar la pregunta.

Respuesta parcialmente a lo esperado: Menciona la relación de variables como concentración del soluto interna, el flujo del solvente, indicando el solvente fluye a la parte interna, la concentración de soluto interna es mayor. Ejemplo: Porque el solvente (agua) fluye de la parte externa a interna, puesto que la concentración del soluto interna es mayor, y por tanto ingresa agua o solvente. Algunas de las respuestas que fueron clasificadas dentro de este nivel

*“Por qué hay más soluto en la parte interna y el solvente ingresa haciendo que el volumen de la célula aumenta”*, *“por qué hay mayor cantidad de soluto en el interior, por lo tanto, el agua entra para equilibrar, entonces el volumen aumenta.*

- **Respuesta parcialmente a lo esperado:** Menciona la relación de algunas variables como concentración del soluto interna, el flujo del solvente, ejemplo: El solvente fluye hacia la parte interna de la célula, el agua ingresa a la parte interna, en la parte interna hay más soluto. Algunas de las respuestas que fueron clasificadas dentro de este nivel, “*Por qué hay más concentración de soluto en la parte interna*”, “*por qué el solvente ingresa*”.

- **Respuesta que no cumple con el objetivo esperado:** No hay relación de variables menciona respuestas diferentes a la esperada. No hay respuestas para esa pregunta que se encuentren en este nivel.

Al respecto se puede mencionar que hubo un progreso significativo, dado que los estudiantes responden a las preguntas con mayor argumento en el fenómeno de osmosis que en las respuestas del ciclo del agua, se puede inferir que este resultado puede deberse a los aportes de la estrategia implantada.

### 6.2.2.2 Competencia indagatoria.

Esta competencia se evaluó durante las actividades teniendo en cuenta la capacidad para plantear preguntas interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas, hacer predicciones (que ocurre, o que pasaría si) identificar variables, interpretación de gráficas.

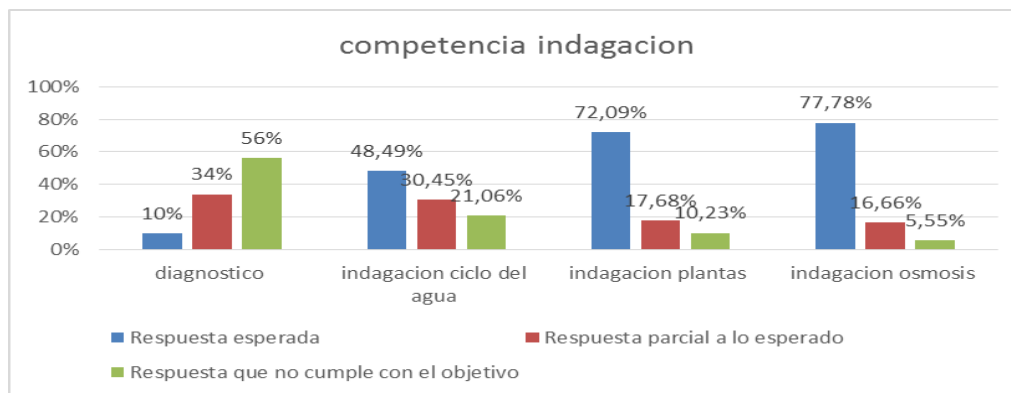
**Tabla 10**

#### *Competencia de indagación*

Nivel de respuestas	Diagnóstico	Ciclo del agua	Crecimiento plantas	Osmosis
Respuesta esperada	10%	48,49%	72,09%	77,78%
Respuesta parcial a lo esperado	34%	30,45%	17,68%	16,66%
Respuesta que no cumple con el objetivo	56%	21,06%	10,23%	5,55%

**Figura 30**

*Representación de la tabla y gráfica de respuestas esperadas, parcial a lo esperado y respuestas que no cumplen con el objetivo en fenómenos estudiados*



Como puede evidenciarse en la figura 30 y tabla 10, en la competencia de indagación existe un progreso durante los fenómenos abordados con respecto al porcentaje de respuestas esperadas. Además, una disminución significativa en el número de respuestas a lo parcialmente esperado, como también respuestas que no cumplen el objetivo.

A continuación, algunas de las preguntas abordadas en las actividades de los fenómenos: Crecimiento de las plantas. Ante la pregunta planteada en la actividad 4 ver anexo (J) ¿Qué pasaría con el crecimiento de la planta si se le suministra una cantidad de abono de 1gr?, Para esta actividad, se usaron las siguientes descripciones para valorar la pregunta.

- **Respuesta esperada:** El estudiante relaciona el crecimiento de la planta con la cantidad de abono y el tiempo. mencionando el aumento de crecimiento en poco tiempo, y altura máxima. Ejemplo: la planta crece rápidamente alcanzando una altura máxima. Algunas de las respuestas que fueron clasificadas dentro de este nivel fueron: *“Crece más rápido y llega a su límite”*, *“Crece rápido y alcanza su altura máxima”*.

- **Respuesta parcialmente a lo esperado:** El estudiante relaciona algunas de las siguientes variables el crecimiento de la planta, la cantidad de abono y el tiempo. Ejemplo: la planta crece o logra una altura de 50cm. Algunas de las respuestas clasificadas dentro de este nivel fueron: *“Crece 50 cm” “Crece rápido”*.

Respuesta que no cumple con el objetivo esperado: No hay relación de variables menciona respuestas diferentes a la esperada. Algunas de las respuestas clasificadas dentro de este nivel que fueron *“Se denota más en crecer”*.

Una vez realizadas todas las intervenciones, se aplicó el pos-test a los grupos control y experimental. Seguidamente, se tabularon los datos y a partir de éstos se analizaron los resultados y se dieron las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio.

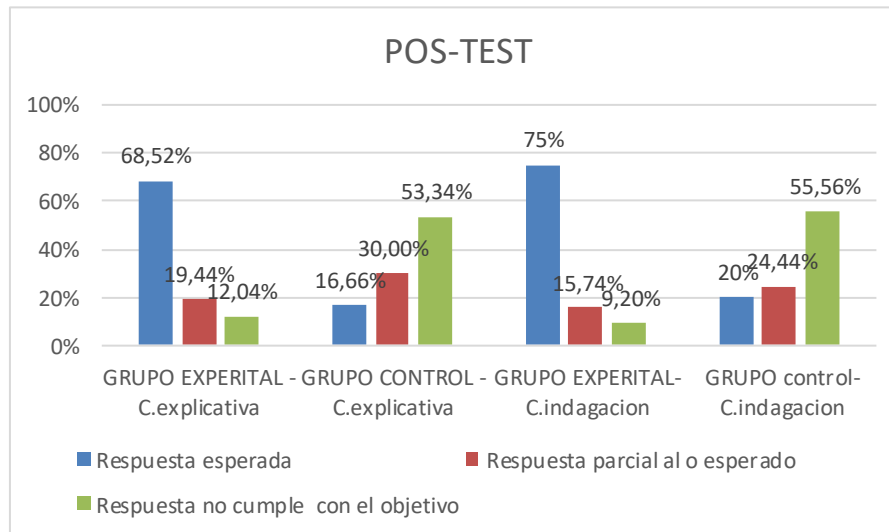
Se aplicó a los mismos estudiantes de séptimo grado pertenecientes al grupo control y experimental. Esta prueba también estaba conformada por 10 preguntas donde se abordan las competencias explicativa e indagatoria, para el grupo experimental se realiza otra sesión de 4 preguntas con respecto a la implantación de la estrategia (ver apéndice T).

### **6.2.2.3 Resultados prueba final (pos- Test)**

La prueba final fue aplicada a ambos grupos (experimental y control) para comparar los desempeños de los estudiantes en las competencias científicas, a continuación, los resultados obtenidos en esta sesión.

**Figura 31**

*Resultados en el Pos Test en la competencia explicación e indagación de fenómenos de los grupos experimental y control*



Teniendo en cuenta los resultados, en la competencia explicación de fenómenos el 16,66%(grupo control) y 68,52% (experimental) lograron *respuesta esperada*, 30% (grupo control) y 19,44% (experimental) *en respuesta parcial a lo esperado*; el 62,22% (grupo control) y 12,04% (experimental) *respuesta que no alcanza el objetivo* como se observa en gráfico 31. Estos resultados muestran que los participantes del grupo experimental alcanzaron un mayor avance en la competencia explicación de fenómenos en el pos test en comparación con el grupo control, dado que tuvieron mayor porcentaje(68,52%) de las respuestas en nivel esperado, lo cual indica que el grupo experimental al interactuar con MS favorecen su capacidad para analizar gráficos reconocer información suministrada en tablas, gráficas y esquemas con variables, así mismo para construir explicaciones, comprender argumentos y modelos que den razón de fenómenos.

Esto se puede evidenciar cuando se hace la pregunta ¿Por qué la concentración interna de la célula disminuye? (ver apéndice T). Algunos estudiantes de grupo experimental responden: *“Por qué el agua ingresa a la parte interna de la célula para equilibrar, la concentración va disminuyendo”*, *“Porque el agua entra y deja menor concentración en la parte interna y en la parte externa más concentración y así a medida que pasa el tiempo de va equilibrando”*. Por otra parte, algunos estudiantes del grupo control responden: *“Porque el agua sale”*, *“por la baja concentración”*, *“por mucho soluto”*, *“para el equilibrio”*.

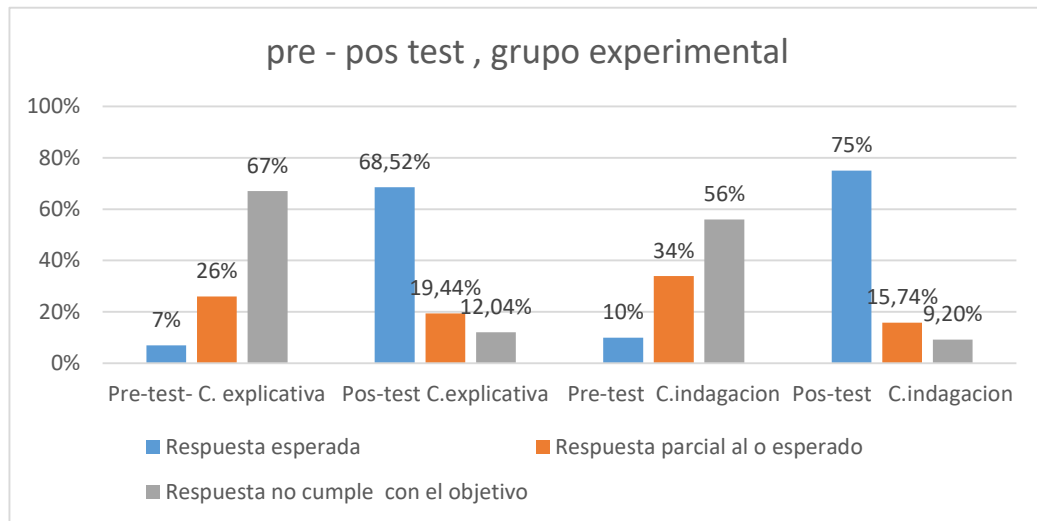
Con respecto a la competencia indagación, el 20% de los estudiantes del grupo control y el 75% del grupo experimental lograron *respuesta esperada*, el 24,44% (grupo control) y 15,74% (grupo experimental) *en respuesta parcial a lo esperado*, y el 55,56% y 9,2% *respuesta que no alcanza el objetivo* respectivamente como se observa en gráfico 32. De acuerdo a estos registros, se destaca el hecho que el grupo experimental presenta un porcentaje de mejoramiento, ya que presenta un 75% en respuestas esperadas mientras que el grupo control 20%, lo cual refuerza la idea que también se favorece el desarrollo de esta competencia cuando se emplea MS con DS que cuando no se recurre a esta metodología, se puede apreciar en la pregunta (ver apéndice T) *¿Qué pasaría si a los 20 minutos la célula es sumergida nuevamente al medio de alta concentración de sales?.* Algunos estudiantes de grupo experimental responden: *“la célula pierde volumen porque afuera hay una gran cantidad de sal entonces se deshidrata, “el agua de la célula sale para equilibrar porque en la parte externa hay mayor cantidad de sal por tanto la célula se arruga.*

Por otra parte, algunos estudiantes del grupo control responden: *“Se puede explotar”*, *“Baja la variación de volumen de la célula”*, *“Se muere comenzaría a subir muy alto”*. A

continuación, se hace una comparación de la prueba diagnóstica (pre test) y la prueba final (pos test) del grupo experimental en cada competencia.

### Figura 32

*Comparativo de la prueba Pre Test y Pos Test del grupo Experimental en cada competencia*



Al realizar la comparación de los promedios de los porcentajes de logro en la prueba de Ciencias Naturales en el pre test y pos test del grupo experimental en relación a las competencias evaluadas es de 7% y 68,52% respuestas en nivel esperado para competencia explicativa en pre test y post test respectivamente. Con respecto a la competencia de indagación 10% y 75% respuestas en nivel esperado en pre test y pos test respectivamente, como se observa en el grafico 32. Lo anterior indica que hubo una mejora en dicho grupo después de haber sido intervenido con MS con DS, fortaleciendo el desempeño de los estudiantes en las competencias científicas.

Por otra parte, en la prueba final se realizó una encuesta, la cual fue aplicada a los estudiantes del grupo experimental. Ante la pregunta, ¿considera usted pertinentes los lenguajes de dinámica de sistemas para el aprendizaje de fenómenos naturales?, el 100% de los estudiantes

expresan que DS es pertinente para el aprendizaje de ciencias naturales, como así lo expresan los estudiantes E6 “*porque se puede aprender más con esos lenguajes*”, E10 “*porque nos ayuda a aprender más sobre el tema*”, E18 “*porque me ha permitido comprender mejor los temas por el uso de gráficos, variables, preguntas y análisis*”. Asimismo, manifiestan que es otra manera de abordar la enseñanza de las ciencias naturales E8 “*porque nos enseñaron de diferentes maneras y muy chéveres*”, E9 “*porque aprendemos de una manera diferente los conceptos de ciencias naturales*”, E13 “*porque al poder ver los procesos y aprender con juegos aprendemos mejor y es más divertido*”. Además, indican que se ha integrado otras áreas del conocimiento para comprender mejor las ciencias naturales, como así lo manifiesta E12 “*porque entiendo más y las gráficas son claros, vimos naturales, matemáticas y tecnología*”. Lo que ha conllevado a que los estudiantes sientan agrado por el aprendizaje como así menciona E14 “*viendo los procedimientos entiendo mucho mejor*”, E15 “*Porque sería una nueva manera de aprendizaje y sería chévere para que tengamos más experiencia en tecnología*”, E1 “*Porque es más fácil aprender*”.

Al preguntar ¿cree usted que DS le aporta para otras asignaturas?, todos los estudiantes encuestados manifiestan que si, en su mayoría manifiestan que les aportaría a matemáticas como así lo expresan los estudiantes E14 “*en las matemáticas por los gráficos*”, E11 “*me sirve en geometría por la lectura de gráficos*”, E5 “*Si porque ya podemos ir un poco más avanzados y podemos aportar en las demás asignaturas*”.

Por otra parte, al preguntar ¿qué elementos te gustaron más de esta forma de enseñar las ciencias naturales?, en su mayoría manifiestan la lúdica, experimentos e implementación de la tecnología. A continuación, algunas frases expresadas por los estudiantes: E2 “*las gráficas y experimentar con las uvas en osmosis y la lectura*”, E4 “*las imágenes y la forma de interactuar*”, E5 “*que se pueden ver cosas de las demás asignaturas como matemáticas en los*

*gráficos y español en las lecturas”, E6 “los gráficos y que podemos usar más la tecnología”, E8 “las guías, las imágenes, los videos y los juegos.*

Finalmente, se pregunta ¿cuál es la opinión con respecto a su experiencia durante el proceso de aprendizaje de las ciencias naturales con DS? Ante esta pregunta, los estudiantes manifiestan agrado al comprender los fenómenos mediante la estrategia implementada. Al respecto, los estudiantes expresan E11 *“buena y divertida al usar los computadores”, E10 “importante la dinámica de sistemas para realizar gráficos”, E9 “genial, ya que aprendí muchas cosas, se me facilitó, me gustaría seguir haciéndolo en esta materia”, E7 “me parece que de esa forma de aprender es más fácil y chévere.*

### **6.3 Discusión de resultados**

Con este estudio se puede evidenciar que en diferentes momentos donde se implementó el MS con DS los estudiantes participaron activamente respondiendo y haciendo preguntas, realizando lectura de gráficas, comprendiendo y explicando los modelos de fenómenos en estudio. De allí, la importancia de la implementación de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje específicamente MS con DS, puesto que contribuye al fortalecimiento de competencias explicativa e indagatoria, que posibilita mejorar la comprensión de fenómenos, como así lo sostiene Andrade y Gómez (2009):

La DS y el MBOR son dos de los lenguajes que permiten explicar y recrear los fenómenos de interés en términos de modelos de simulación. Con estos modelos y el computador, podemos observar cómo se puede presentar el fenómeno bajo diferentes condiciones y por tanto la posibilidad de responder a la pregunta ¿qué pasaría sí? (p.173).

Además, esta estrategia facilita la vinculación entre disciplinas como matemáticas, tecnología y lengua castellana, donde por medio de la simulación y la observación en un

ambiente y tiempo determinado, se logra la comprensión de situaciones de manera holista, y de esta manera un aprendizaje integral y con sentido; en palabras de (Andrade et al., 2014) el MS con DS es interdisciplinario, el estudiante debe utilizar todo su conocimiento, MS une la educación con la matemática y se constituye en un útil para el estudio de todos los fenómenos, en síntesis, ofrece a los estudiantes habilidades para resolver problemas que se le presentan. Asimismo, la DS con MS fortalece en el estudiante la habilidad de comprensión, con sentido autónomo y duradero (Andrade et al.2014).

En este sentido, es necesario que los docentes sean motores de transformación en la educación, mediante una reflexión permanente de su práctica docente, puesto que existe una tendencia por parte de los educadores a ejercer pedagogías tradicionalistas e implementación de los mismos recursos como el tablero y los libros de textos, con llevando a un aprendizaje poco significativo, de allí la importancia de que los docentes implanten otras estrategias y uso de diferentes recursos entre ellos herramientas tecnológicas, que permitan un cambio en la didáctica y por ende un aprendizaje más motivante, innovador y significativo, como manifiesta Caballero (2009) “el papel fundamental del docente que quiere desarrollar aprendizajes significativos en sus educandos, es el mediador, el responsable de organizar e implementar materiales que sean potencialmente significativos” (p.12.)

Por consiguiente, la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela constituye un aspecto de gran importancia, dado que la humanidad actualmente necesita obtener saberes científicos para desarrollar habilidades y actitudes que le permitan comprender la complejidad del entorno, como así lo argumenta el MEN (2004) en el documento sobre Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales, uno de los objetivos de la enseñanza de las ciencias es que los estudiantes desarrollen actitud científica y actitudes necesarias para

explorar fenómenos naturales de su entorno y resolver problemas de manera analítica, crítica y reflexiva.

La metodología DS con MS implantada en las clases de ciencias naturales evidencia que el proceso de aprendizaje ha sido favorable, el cual es evidenciado en el momento de analizar gráficos y dar respuesta a preguntas plantadas, como argumenta (Niño et al., 2008) “Aplicar la DS como una alternativa metodológica para el apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje de fenómenos del mundo cotidiano en las escuelas de la región” (p.3). También, es importante mencionar que los recursos tecnológicos implementados (software) fueron un mecanismo de motivación para el estudiante, evidenciando participación activa e interés al momento de realizar las actividades propuestas con MS con DS como así lo plantea (Andrade et al., 2014) “la DS ofrece un marco de referencia para brindar cohesión, significado y motivación a la educación.” (p. 45).

Con base en lo anterior, al implementar MS con DS ha permitido una mejora significativa en el proceso de enseñanza aprendizaje en las ciencias naturales, lo que coincide con lo planteado por Andrade y Navas (2003) “la DS se asume como una alternativa innovadora de uso e integración de la TIC a las actividades escolares, [...] DS promueve un ejercicio y enfoque pedagógico innovador para el profesor y los estudiantes”. (p 48).

En los resultados obtenidos se observó que MS con DS aumenta la participación en los diferentes momentos de la clase, se coincide con lo que manifiesta Forrester (1992) el paradigma dinámico inspira la participación activa [...] tan esencial para un aprendizaje. Además, la temática contextualizada permitió que el estudiante la relacione con su contexto y proyecte a futuro, por tanto, un aprendizaje contextualizado será aquel que motive las relaciones del conocimiento con el contexto real del individuo y que lleve al conocimiento más allá (Chibás-

Creagh y Navarro-García, 2020). En este sentido, la estrategia utilizada reveló que al implementar las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje aumento la motivación, la cual se vio reflejada en la participación activa de los estudiantes durante la intervención, como lo afirma Amar (2006), “las TIC mejoran la motivación del alumnado al permitirle construir su propio conocimiento y la transformación de éste en aprendizaje significativo”. (p.86)

Asimismo, ha permitido evidenciar que las clases de ciencias naturales apoyadas con las TIC en concreto con MS con DS permiten explicar, observar y comprender los fenómenos naturales. De esta manera, fortalecer las competencias explicativa e indagatoria, como así lo indica (Bunge.1998) el conocimiento se construye a partir de la pregunta el ¿por qué?, por su parte Andrade y Navas (2003):

El estudiante explica el porqué del fenómeno, a través de la experimentación simulada con el modelo, cómo funciona el modelo, verifica las hipótesis planteadas acerca del fenómeno estudiado, comprueba que los fundamentos teóricos del fenómeno sustentan el modelo planteado, articula los conceptos que sustentan el fenómeno con la experimentación simulada. (p.50)

Al integrar el MS como herramienta de aprendizaje en las Ciencias Naturales, se generan espacios propicios para el intercambio de ideas, generar preguntas, dar respuestas a las mismas, la construcción y reconstrucción de conocimiento, como así lo manifiesta Andrade y Navas (2003) ”la DS se expresa como proceso facilitador e integrador, principalmente en la medida que facilita la construcción y reconstrucción de conocimiento en cada una de las áreas y, principalmente, en el construir o reconstruir explicaciones científicas de fenómenos complejos” (p.46). Las explicaciones científicas están basadas en la experiencia del observador, en la pregunta y en las nuevas explicaciones (Maturana, 1998)

Por consiguiente, se puede deducir que en la medida que se fortalece la competencia indagatoria y explicativa, se mantiene viva la capacidad de asombro, y de esta manera es posible lograr un nivel más alto de pensamiento (Senge, 2002). Durante sus intervenciones los estudiantes respondieron al por qué o que ocurre si, en términos de la explicación científica, sus comentarios reflejaron apropiación del fenómeno denotando una comprensión más profunda, planteando nuevos interrogantes y buscando otras posibles explicaciones. En este sentido, la implementación de las TIC puede significar la oportunidad para que los estudiantes desarrollen las competencias necesarias para desenvolverse en una sociedad (Bartolomé y Aiello 2006, como se citó en Pantoja y Huertas, 2010).

Asimismo, la estrategia implementada (MS con DS) ha permitido evidenciar cambios dentro de la práctica educativa, como así lo afirma Andrade y Navas (2003) “la DS se asume como una alternativa innovadora de uso e integración de la TIC a las actividades escolares” (p.48). Sin embargo, durante el proceso fueron evidentes algunas dificultades relacionadas con los equipos de intervención, puesto que estos son compartidos con otros cursos. En este sentido, es importante que el docente refuerce con acciones concretas el sentido de pertinencia, compromiso y responsabilidad sobre el uso adecuado de los recursos TIC, ya que son de uso y beneficio colectivo.

Como consecuencia, dicha situación se puede considerar como una amenaza para futuras intervenciones, debido al desequilibrio existente entre los recursos y la cantidad de estudiantes, como lo argumenta Llorente et al. (2018) “muchas escuelas no cuentan con las redes y espacios físicos adecuados para la implementación de las TIC, el número de computadores es insuficiente”. (p. 39). Sumado a esto, se evidencia que para algunos estudiantes es difícil la lectura e interpretación de gráficas, porque no existe en el proceso de enseñanza aprendizaje la integración de los diferentes campos del conocimiento, conllevando a el aprendizaje fragmentado

y descontextualizado, como lo plantea Forrester (1992 como se citó en Andrade y Gómez, 2009) “se divide el estudio de los fenómenos en materias separadas, que en el mundo interactúan; es decir, se enseñan muestras estáticas y parciales del mundo cuando sus problemas son holísticos y dinámicos”. (p.188)

En este sentido, es importante destacar el papel de las TIC en la enseñanza, puesto que su carácter flexible facilita la adaptación al currículo y planes de estudio en los diferentes campos del conocimiento, como lo señala el MEN (2008) “La educación en tecnología es interdisciplinaria y, en consecuencia, se facilita su desarrollo y apropiación como campo de conocimiento transversal en todas las áreas básicas y fundamentales de la educación” (p. 26). De acuerdo a lo anterior, se hace necesario que los entes gubernamentales definan políticas específicas para la formación permanente del docente en competencias TIC, y de este modo se puedan integrar en el currículo de manera interdisciplinaria. Es decir, implementar estas herramientas en el aula, y lograr que el estudiante se apropie, construya el conocimiento y se desenvuelvan asertivamente en su contexto.

Por otro lado, las competencias objeto de estudio, encontramos que en la competencia explicación de fenómenos al realizar el pos test para el grupo experimental, el resultado en porcentaje de logro promedio es 68,52% en nivel de respuesta esperada, lo cual indica que este grupo obtuvo un buen rendimiento, en tanto que los mismos participantes (grupo experimental) para esta competencia en el pre test su porcentaje de logro fue de 7% en nivel de respuesta esperada. Cabe resaltar, que al comparar los resultados del pre test y pos test para este grupo en la competencia mencionada se observa un porcentaje de crecimiento de 61,5 %.

Así mismo, al analizar la competencia indagación, encontramos que, al realizar el pos test para el grupo experimental, el resultado de logro para respuesta esperada fue de 75%, mientras que estos participantes (grupo experimental) para esta competencia en el pre test en nivel de

respuesta esperada su porcentaje de logro fue de 10%, al comparar los resultados del pre test y pos test para este grupo en la competencia en mención se observa un porcentaje de crecimiento de 65 %. Lo que sitúa la experiencia en el nivel de logro para las ciencias como un punto de partida a tener en cuenta, la apropiación de las TIC como instancia para favorecer procesos pedagógicos.

Al respecto, se puede afirmar que la propuesta para la educación, fundada en Pensamiento sistémico, modelado y simulación, permite fortalecer las competencias explicativa e indagatoria, por tanto, un aprendizaje significativo de las ciencias naturales. Así entonces, MS con DS es una estrategia que permite añadir una nueva dimensión válida para la indagación y comprensión de los fenómenos naturales, que facilitan la integración de contenidos (López y Morcillo, 2007), la exploración y construcción de modelos (Talanquer, 2014).

MS con DS en el proceso de enseñanza tuvo un efecto positivo en el desarrollo de las competencias explicación de fenómenos e indagación en los estudiantes; esto se evidencia un incremento en el porcentaje de logro del grupo experimental en comparación con el grupo control al ser aplicado el pos test. Este avance se sostiene al considerar que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) abren un gran abanico de acceso a diversas representaciones y en particular, para la enseñanza de fenómenos naturales, de esta manera el MS apoya el proceso de enseñanza aprendizaje. Es decir, a procesos de construcción y reconstrucción de conocimiento con ayuda del software (Andrade y Gómez, 2009).

## 7. Conclusiones

En el presente capítulo se muestran las conclusiones obtenidas a partir de todo el proceso investigativo conforme a la propuesta pensamiento sistémico y el modelado y simulación para apoyar el aprendizaje significativo de las ciencias naturales en grado séptimo. Estas conclusiones son producto de la aplicación de la propuesta y reflejan los resultados adquiridos de acuerdo con las estrategias y actividades desarrolladas.

- Con la aplicación de la prueba diagnóstica, se logró establecer cómo los estudiantes de los grupos objetos de estudio control y experimental, presentaban deficiencias en Ciencias Naturales, específicamente en las competencias científicas como la explicación e indagación de fenómenos. En las respuestas dadas por los estudiantes tanto del grupo control y experimental se evidencia que no tienen en cuenta un procedimiento científico que justificara cada una de ellas, situación que fue cambiando en la medida que se implantaban las actividades propuestas. De esta manera, se puede mencionar que aún la enseñanza de las ciencias naturales en la institución está orientada en la memorización de los contenidos, lo que dificulta analizar y obtener las conclusiones al momento contestar una pregunta científica.

- La propuesta educativa asociada con las TIC, específicamente MS con DS permitió realizar cambios significativos al transformar las planeaciones pedagógicas. Los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica, los estudiantes del grupo control lograron 15% y grupo experimental un 10% en *respuesta esperada* para competencia indagación; y un 7% (grupo control) y 8% (grupo experimental) logran *respuesta esperada* para competencia explicativa. En cambio, en la fase de cierre control logro un 20% y el experimental 75% en nivel esperado para competencia indagación, y 16,66% de los estudiantes del grupo control y el 68,52% del grupo

experimental lograron *respuesta esperada* para competencia explicativa. De esta manera, alcanzando un impacto favorable en las competencias abordadas para el grupo experimental.

- El uso del software Evolución apoyo notablemente el proceso enseñanza aprendizaje. Puesto que, al trabajar con los diagramas de flujos y niveles, diagramas causales y las simulaciones, los estudiantes mejoraron la comprensión de los fenómenos estudiados. Lo cual se evidencio en las narrativas de los estudiantes, fue común encontrar comentarios donde los estudiantes expresaron haber comprendido los fenómenos de manera más clara al hacer uso de gráficos. Asimismo, reconocieron que la metodología implementada no se ha abordado en ninguna asignatura, y que esta ha permitido el cambio en la práctica educativa e implementación de otros recursos didácticos.

- La DS con MS facilitó la comprensión de fenómenos naturales como osmosis, ciclo del agua, crecimiento de la planta. En el fenómeno de osmosis permitió a los estudiantes del grupo experimental, comprender el movimiento del solvente a través de la membrana celular dependiendo la concentración de soluto en el medio externo o interno de la célula, y que este movimiento de agua termina cuando se igualan las concentraciones. Con respecto al ciclo del agua posibilito comprender por qué se evapora el agua, cómo se forman las nubes, por qué se dan los cambios de estado del agua. Y para el fenómeno crecimiento de las pantas, permitió entender la importancia de factores como el agua y el abono para lograr su altura máxima. Esta comprensión se alcanzó mediante actividades con diferentes lenguajes: identificación de variables, relación entre las variables, diagramas de influencias, diagramas de flujo nivel y análisis de gráficos XY.

- MS con DS promovió la comprensión de los fenómenos estudiados desarrollando habilidades que identifican algunos tipos de pensamiento, entre ellos el pensamiento científico:

modelado y simulación que permite la explicación del fenómeno, el pensamiento sistémico: comprender el funcionamiento desde el conjunto de las partes como un todo ayudando a que los estudiantes tuviesen una visión global y otorgando de significado sus aprendizajes.

- La interdisciplinariedad es posible, puesto que los diferentes lenguajes de DS facilitaron la integración de conceptos tanto biológicos, químicos y físicos dentro de las ciencias naturales. Asimismo, integración entre disciplinas, como matemáticas donde los estudiantes del grupo experimental realizaron y analizaron gráficos relacionando eje X y Y. En lengua castellana, los estudiantes elaboraron escritos (lenguaje en prosa), formularon y respondieron preguntas, realizaron lectura de graficas e imágenes. Con respecto a tecnología, los estudiantes interactuaron con el software evolución y otros recursos TIC. De esta manera, se logró comprender en un alto grado los fenómenos estudiados, generando una visión más holística del mundo en que vivimos.

- Esta investigación, permitió a los estudiantes pasar de tener una actitud pasiva a participar, interactuar, preguntar y sustentar con diversos aportes en los diferentes momentos de las clases. Estas acciones llevaron a definir un rol dinámico y activo en la construcción del conocimiento. Por su parte, el docente comprometido, en búsqueda de estrategias que permitan la transformación del que hacer pedagógico, lo cual influyó de manera positiva en el proceso de enseñanza aprendizaje, logrando el fortalecimiento de las competencias científicas, y un aprendizaje integrador y con sentido.

- Para lograr aprendizaje significativo de las ciencias naturales, se hace necesarios elementos como los conocimientos previos de los estudiantes, la interdisciplinariedad (integración de conocimientos de diferentes asignaturas), diseño y desarrollo de secuencias didácticas basadas en PS y DS que permitan las explicaciones científicas, fortaleciendo las competencias la explicativa e indagatoria, así como la participación activa de los estudiantes.

Asimismo, es importante el rol que desempeña actores de la comunidad educativa, específicamente el docente investigador, docentes de otras asignaturas, directivos y los estudiantes.

## **8. Recomendaciones y trabajo futuro**

Teniendo en cuenta los resultados y los logros alcanzados durante el proceso de esta investigación, se presenta las siguientes recomendaciones para la experiencia, estudiantes docentes y directivos.

### **8.1 Recomendaciones**

Teniendo en cuenta los resultados y los logros alcanzados durante el proceso de esta investigación, se presenta las siguientes recomendaciones para la experiencia, estudiantes docentes y directivos

#### ***8.1.1 Recomendaciones para la experiencia***

- Se recomienda que la estructuración de la clase de conceptos teóricos se realice empleando videos o imágenes interactivas. Puesto que, durante el desarrollo de esta propuesta permitió captar el interés de los estudiantes.
- Fomentar espacios experimentales que impulsen el desarrollo de habilidades científicas. Para ello, acudir a los diferentes recursos que ofrece el entorno para no caer en el error de convertir las clases en solo teoría.
- Facilitar espacios de capacitación sobre el manejo adecuado de las diferentes herramientas tecnológicas, usadas por los estudiantes. Puesto que, al haber desconocimiento del uso de estas, dificultan el desarrollo de las diferentes sesiones propuestas.

#### ***8.1.2 Recomendaciones para los estudiantes***

- Establecer espacios de diálogos con los docentes de las diferentes áreas del conocimiento, con el objetivo de proponer alternativas de cambio en el proceso de enseñanza aprendizaje. Entre ellas, la implementación de diferentes recursos tecnológicos, como softwares

en las sesiones de clase.

- Ser un sujeto activo de su propio aprendizaje, interesado y motivado por conocer cosas nuevas y profundizar en ellas, donde constantemente se esté formulando interrogantes, y tenga una visión crítica sobre su entorno.

### ***8.1.3 Recomendaciones para los docentes***

- Proponer ante los directivos y docentes de otras asignaturas, la integración de la dinámica de sistemas promoviendo así la interdisciplinariedad, con el objetivo de que los estudiantes aprendan de manera sistémica y comprendan su entorno.

- Docentes que sean transformadores de su práctica pedagógica, por lo que debe estar abierto al cambio. Asimismo, se debe considerar no solamente como un orientador sino como un aprendiz, en donde continuamente se construye y reconstruye el conocimiento para sí mismo y para sus estudiantes.

- Desarrollar el ciclo de investigación acción con un conjunto de actividades concretas, que le permitan realizar el ciclo completo, apreciando los logros y las necesidades de mejoramiento en su práctica pedagógica.

### ***8.1.4 Recomendaciones para los directivos***

- Brindar espacios suficientes de capacitación a los docentes como a estudiantes con respecto al manejo de las diferentes herramientas tecnológicas, como softwares, de esta manera facilitar el desarrollo de las sesiones.

- Promover la socialización de las propuestas significativas en PDS ante la comunidad educativa. De esta manera, motivar a los demás docentes a transformar su práctica docente y fomentar la interdisciplinariedad.

- Tener una visión más abierta a procesos de transformación, y desde luego en el

contexto de las TIC. En este sentido, promover equipos de trabajo interdisciplinarios donde se aborden temáticas transversales mediante PDS, asimismo dar sostenibilidad de PDS en la institución educativa.

## **8.2 Trabajo futuro.**

En este apartado, se presentan algunas líneas futuras, las cuales surgieron durante el desarrollo del trabajo de investigación, y que pueden ser estudiadas con mayor profundidad a partir de los resultados alcanzados en este trabajo de maestría.

- En la presente propuesta estaba enfocada en lograr el aprendizaje significativo de las ciencias naturales en grado séptimo, por lo que se abordó fenómenos naturales según plan académico de este grado. De esta manera, es posible establecer como trabajo futuro, una propuesta que permita abordar otros fenómenos naturales, que por su complejidad son difícil de comprender por parte de los estudiantes con el uso de recursos como los libros de textos.

- Por otro lado, este trabajo de maestría planteó favorecer la interdisciplinariedad en la educación, integrando conceptos dentro de la misma disciplina, como son conceptos biológicos químicos y físicos; como también otras asignaturas como matemáticas, lengua castellana y tecnología. Partiendo de la base que, al integrar diferentes áreas, los estudiantes obtienen una mirada sistémica de los fenómenos naturales, y comprender mejor su entorno. Sería conveniente una propuesta que integre otras áreas del conocimiento y el modelado y simulación que expliquen los diferentes fenómenos presentes en el contexto.

- Otra posible e interesante línea de trabajo consiste en que se implante actividades con DS con MS que permitan en las asignaturas como la física y la química, reemplazar las fórmulas y procedimientos mecánicos, y de esta manera se aborde los fenómenos físico- químicos de manera profunda y significativa.

### Referencias Bibliográficas

- Amar, V. (2006). Planteamientos críticos de las nuevas tecnologías aplicadas a la educación en la sociedad de la información y de la comunicación. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 27, 79-87 <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/61271>.
- Andrade, H. y Gómez, L. (2009). *Tecnología Informática en la Escuela*. 4ª edición Casa Editorial Universidad Industrial de Santander.
- Andrade, H. y Navas X. (2003): La informática y el cambio en la educación. Una propuesta ilustrada con ambientes de modelado y simulación con dinámica de sistemas: Proyecto MAC. *Memorias Primer Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas*. Monterrey, México.
- Andrade, H., Navas, X., Maestre, G. y López, G. (2014). *El Modelado y la Simulación en la Escuela de preescolar a undécimo grado construyendo explicaciones científicas*. Ediciones UIS. <https://www.libreriadelau.com/el-modelado-y-la-simulacion-en-la-escuela-de-preescolar-a-undecimo-grado-construyendo-explicaciones-cientificas-u-industrial-de-santander-9789588777689-educacion-y-pedagogia/p>.
- Angarita, J., Vásquez, C. y Andrade, H. (2019). Ampliando procesos y espacios de aprendizaje en agroindustria con dinámica de sistemas. *Revista Praxis y & saber*, 10 (22),169-194 [https://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis\\_saber/article/view/6197](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis_saber/article/view/6197).
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1, 1-10. [https://www.academia.edu/11982374/TEOR%C3%8DA\\_DEL\\_APRENDIZJE\\_SIGNIFICATIVO](https://www.academia.edu/11982374/TEOR%C3%8DA_DEL_APRENDIZJE_SIGNIFICATIVO).  
CAT IVO\_TEORIA\_DEL\_APRENDIZAJE\_SIGNIFICATIVO.

- Bausela, E. (2004). La docencia a través de la investigación –acción. *Revista Iberoamericana de educación*, 35(1), 1-9. <https://doi.org/10.35362/rie3512871>.
- Bautista, S. y Sarango, J. (2019). *Software interactivo en el aprendizaje de la asignatura de biología de los estudiantes de segundo año de bachillerato general unificado, de la Unidad Educativa Camino del Inca*. (Trabajo de Grado). Universidad de Guayaquil. Guayaquil. Ecuador. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/49894>.
- Benavides, S. (2013). *La plataforma Moodle como herramienta para el aprendizaje de la biología en alumnas de secundaria*. (Tesis de Maestría). Universidad Tecnológica de Monterrey. Monterrey. México. <https://1library.co/document/q054p2vy-plataforma-moodle-herramienta-aprendizaje-biologia-alumnas-secundaria.html>.
- Blancas, J. y Rodríguez, D. (2013). Uso de tecnologías en la enseñanza de las ciencias. El caso de una maestra de biología de secundaria. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 9(1), 162-186. <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134129372008.pdf>.
- Blanco, P. y Díaz, J. (2017). Análisis del nivel de desempeño para la explicación de fenómenos de forma científica en una actividad de Modelización. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14 (3), 505–520, 2017. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3158>.
- Bunge, M. (1988). *La ciencia, su método y su filosofía*. Siglo XX.
- Busquets, T., Silva, M. y Larrosa, P. (2016). Reflexiones sobre el aprendizaje de las ciencias naturales. Nuevas aproximaciones y desafíos. *Estudios pedagógicos*, 42 (Número especial 40 años), 117-135 DOI: 10.4067/S0718-07052016000300010.

- Caballero, C (2009). ¿Qué aprendizaje promueve el desarrollo de competencias? Una mirada desde el aprendizaje significativo. *Qurrículum*, 22. 11-34.  
<http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/13890>.
- Carrascosa-Alís, J., y Domínguez-Sales, C. (2017). Problemas que dificultan una mejor utilización de la Didáctica de las Ciencias en la Formación del Profesorado y en la Enseñanza Secundaria. *Revista Científica*, 30 (3), 167-180. Doi: <https://doi.org/10.14483/23448350.12289>.
- Castillo, Cl., Yahuita, J., y Garabito, R. (2006). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. *Cuadernos Hospital de Clínicas*, 51(1), 96-101  
[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1652-67762006000100015&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1652-67762006000100015&lng=es&tlng=es).
- Castro, A. y Ramírez, R. (2013). Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas. *Amazonia Investiga*, 2(3), 30-53.  
[amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/646](http://amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/646).
- Checkland, P. y Scholes, J. (1999). *Metodología de los sistemas suaves de acción*. Limusa.
- Chibás-Creagh, M., y Navarro-García, G. (2020). El aprendizaje contextualizado de la Biología 1 de Secundaria Básica. *Revista LUZ*, 19(3), 81-90.  
<https://www.redalyc.org/journal/5891/589165783007/589165783007.pdf>.
- Delors, J. (1996). La educación encierra un tesoro. *Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI*. Santillana-Unesco.  
[http://innovacioneducativa.uaem.mx:8080/innovacioneducativa/web/Documentos/educacion\\_tesoro.pdf](http://innovacioneducativa.uaem.mx:8080/innovacioneducativa/web/Documentos/educacion_tesoro.pdf).

- Escuela Normal Superior Distrital María Montessori. (2018). *PEI Proyecto Educativo Institucional Formando Maestros y Maestras para la Infancia*. ENSDMM. [https://www.redacademica.edu.co/sites/default/files/2021-12/PEI\\_ENSDMM.pdf](https://www.redacademica.edu.co/sites/default/files/2021-12/PEI_ENSDMM.pdf).
- Espinosa, L., Maestre, G, y Andrade, H. (2009). Mediateca de modelado y simulación con dinámica de sistemas como herramienta de apoyo de las prácticas docentes en las Escuelas. Latinoamérica una Comunidad que Aprende Dinámica de Sistemas y con Dinámica de Sistemas. *Séptimo Congreso Latinoamericano de Dinámicas de Sistemas y Séptimo Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas* Santa Marta. Colombia. [https://comunidadcolombianads.com/wp-content/uploads/2017/07/ECDS2009\\_Memorias.pdf](https://comunidadcolombianads.com/wp-content/uploads/2017/07/ECDS2009_Memorias.pdf).
- Forrester, J. (1992). *Dinámica del sistema y aprendizaje centrado en el alumno en la educación de jardín de infantes a grado 12*. [https://www.academia.edu/24212475/D\\_4337\\_La\\_Din%C3%A1mica\\_de\\_Sistemas\\_y\\_el\\_Aprendizaje\\_del\\_Alumno\\_en\\_la\\_educaci%C3%B3n\\_escolar](https://www.academia.edu/24212475/D_4337_La_Din%C3%A1mica_de_Sistemas_y_el_Aprendizaje_del_Alumno_en_la_educaci%C3%B3n_escolar).
- García, J. (2016). *Metodología de la investigación*. Ediciones de la U.
- García, M., Henao, S., y Patiño, Y. (2019). *El desarrollo del pensamiento científico como una oportunidad para la formación ciudadana en el contexto rural* (Tesis de Licenciatura) Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia. [http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/13945/1/GarciaEchavarriaMariana\\_2019\\_DesarrolloPensamientoCientifico.pdf](http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/13945/1/GarciaEchavarriaMariana_2019_DesarrolloPensamientoCientifico.pdf).
- Garzón, L., Osorio, K., y Camelo, D, (2014). Influencia del enfoque pedagógico del currículo de la escuela normal superior Distrital María Montessori en la formación de estudiante

- de secundaria. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 5, 916-922.  
<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/viewFile/3464/3059>.
- Giraldo (2018). Las relaciones ciencia y tecnología podrían contribuir significativamente para el desarrollo de nuevas estrategias de enseñanza de la ciencia.
- Gómez, A. y Durán, Y. (2020). Utilización del pensamiento sistémico como estrategia de formalización del pensamiento científico.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C y Baptista, P. (2014), *Metodología de la investigación* . 6ª edición. McGraw Hill.
- Hernández, C. Gómez, M. y Balderas, M. (2014). Inclusión de las tecnologías para facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje en ciencias naturales. *Revista Electrónica. Actualidades Investigativas en Educación*, 14(3), p.1-19.  
<https://www.redalyc.org/pdf/447/44732048010.pdf>.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. [ICFES]. (2019). *Marco de referencia de la prueba de ciencias naturales Saber 11*. Dirección de Evaluación.  
<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1500084/Marco+de+referencia+ciencias+naturales+saber+11.pdf/1713a30f-87e5-e944-b8bc-07645b9a9a4e->
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. [ICFES]. (2013). *Consolidación de un Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada: Alineación de SABER 11º*.  
<https://www.mineducacion.gov.co › articles-3429>.
- Latorre, A. (2003). *La investigación acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Graó.
- López, A., Audiriz, A., Gómez, A., Rodríguez, D., López, D., Jiménez, M., Izquierdo, M. y Puig, M. (2011). *Las Ciencias Naturales en Educación Básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI*. (1ª ed.). Secretaría de Educación Pública.

[http://www7.uc.cl/sw\\_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/biblioteca/LIBOS/LibroAgustin.pdf](http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/biblioteca/LIBOS/LibroAgustin.pdf).

López M. y Morcillo J. (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6 (3) 562-576. [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART5\\_Vol6\\_N3.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART5_Vol6_N3.pdf).

Llorente, J. G., Palmezano, Y. A., y Romero, B. S. (2018). Causas que determinan las dificultades de la incorporación de las TIC en las aulas de clases. *Revista Panorama*, 12(22), 32 - 41. <https://www.redalyc.org/journal/3439/343968243004/html/>.

Liévano, F. y Londoño, J. (2012). El pensamiento sistémico como herramienta metodológica para la resolución de problemas. *Revista. Soluciones de Postgrado EIA*, 8, 43-65. <https://repository.eia.edu.co/handle/11190/689>.

Maturana, H., 1990, *Ciencia y vida cotidiana: la ontología de las explicaciones científicas*. En W. Krohn, G. Koppers y H. Nowotny, (eds.) *Autoorganización: retrato de un científico* Revolución.(pp. 12-35). Kluwer Academic Publishers,

Maturana, H. R. (1998). *La objetividad. Un argumento para obligar*. Dolmen ediciones. S.A.[https://des-juj.infed.edu.ar/sitio/educacion-emocional-2019/upload/Maturana\\_Humberto\\_La\\_Objektividad\\_Un\\_Argumento\\_Para\\_Obligar.PDF](https://des-juj.infed.edu.ar/sitio/educacion-emocional-2019/upload/Maturana_Humberto_La_Objektividad_Un_Argumento_Para_Obligar.PDF).

Ministerio de Educación Nacional. [MEN]. (2004). *Formar en ciencias: Lo que necesitamos saber y saber hacer. Guía No 7: Estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. 1ª edición. MEN. [http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-73366\\_archivo.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-73366_archivo.pdf).

- Ministerio de Educación Nacional. (2008). *Ser competente en tecnología: una necesidad para el desarrollo*. 1ª edición. MEN. [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-340033\\_archivo\\_pdf\\_Orientaciones\\_grales\\_educacion\\_tecnologia.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-340033_archivo_pdf_Orientaciones_grales_educacion_tecnologia.pdf).
- Montoya, M. y Salas, G. (2018). *Las simulaciones interactivas como objetos de aprendizaje en el desarrollo de las competencias explicación de fenómenos e indagación en las ciencias naturales en 9º*, (Tesis Magíster). Universidad de la Costa. Barranquilla. Colombia. <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/55>.
- Niño, M., Cobos, C., Moreno, J. y Guerrero, J. (2008). La dinámica de sistemas en la educación básica primaria colombiana, una experiencia en el marco de computadores para educar. *6º Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas*. 3-5 de septiembre de 2008. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga. Colombia. [https://www.researchgate.net/publication/251739840\\_La\\_Dinamica\\_De\\_Sistemas\\_En\\_La\\_Educacion\\_Basica\\_Primaria\\_Colombiana\\_Una\\_Experiencia\\_En\\_El\\_Marco\\_De\\_Computadores\\_Para\\_Educar](https://www.researchgate.net/publication/251739840_La_Dinamica_De_Sistemas_En_La_Educacion_Basica_Primaria_Colombiana_Una_Experiencia_En_El_Marco_De_Computadores_Para_Educar).
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. UNESCO (2018). *Las TIC en la educación*. <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion>.
- Pantoja, A. y Huertas, A. (2010). Integración de las TIC en la asignatura de tecnología de educación secundaria. *Revista de Medios y Educación*, 37, 225-337 <https://www.redalyc.org/pdf/368/36815118018.pdf>.
- Patiño, M. (2014). *Contribuciones del trabajo colaborativo y la experimentación para el cambio conceptual en la enseñanza del proceso de fotosíntesis en el cloroplasto* (Tesis Maestría) Universidad Nacional de Colombia. Medellín. Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/54314>.

- Paz, D. (2018). *Aplicación de una estrategia enseñanza- aprendizaje significativo mediada por Tecnologías de la Información y la Comunicación*. (Tesis de Magister). Universidad Nacional de Colombia. Medellín. Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/68608>.
- Pontes, A. (2005). Aplicaciones de las nuevas tecnologías de la información en la educación científica. 1ª Parte: Funciones y recursos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(1), 2-18. [http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero\\_2\\_1/Vol\\_2\\_Num\\_1.htm](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_1/Vol_2_Num_1.htm)
- Pérez, C., Nieves, E. y Rodríguez, A. (2020). *Implementación de aplicaciones digitales como estrategia didáctica en el área de ciencias naturales, para motivar y fortalecer los procesos de aprendizaje de los estudiantes del grado sexto del colegio Gustavo Cote Uribe del municipio de Bucaramanga-Santander, en Colombia*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Bucaramanga. Colombia. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/34331>.
- Romero (2019) *Enseñanza del concepto respiración a partir del ciclo de vida de la rana con estudiantes grado séptimo de la Escuela Normal Superior Distrital María Montessori*
- Senge, P. (2002), *Escuelas que aprenden*. Norma.
- Talanquer V. (2014). Simulaciones computacionales para explorar y construir modelos. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*. 76, 8-16. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4672677>
- Tovar, E. (2018). *Fortalecimiento de la comprensión teórica de los contenidos conceptuales en el área de ciencias naturales y educación ambiental en estudiantes de octavo grado del Instituto Politécnico de Bucaramanga mediante la implementación de estrategias*

*pedagógicas constructivistas y el uso de herramientas Web 2.0.:* (Tesis Magister en Educación). Universidad Autónoma de Bucaramanga. Colombia..  
<http://hdl.handle.net/20.500.12749/2667>.

York, S., Lavi, E., Dori, Y., & Orgill, M. (2019). Applications of Systems Thinking in STEM Education. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2742-2751.  
<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00261>.

Vasco, C. (2003). Objetivos específicos, indicadores de logro y competencias: ¿y ahora estándares?. *Educación y Cultura*, 62, 33-41.  
<https://scholar.google.com/scholar?cluster=3248881710692116503&hl=en&oi=scholar>

Vasilachis, I. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. 1ª edición. Gedinsa.  
<http://investigacionsocial.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/103/2013/03/Estrategias-de-la-investigacin-cualitativa-1.pdf>

Von Bertalanffy, L. (1976). *Teoría General de los Sistemas*. Fondo de Cultura Económica. De México.

## Apéndices

### Apéndice A. Consentimiento informado

#### FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN CONSENTIMIENTO INFORMADO

Con base en lo establecido en el Código Civil Colombiano en su artículo 288, el artículo 24 del Decreto 2820 de 1974 y la Ley de Infancia y Adolescencia, por lo cual se garantiza la prevalencia de derechos a niños, niñas y adolescentes, usted deberá conocer acerca de esta investigación y aceptar la participación de su hijo (a) en ella si lo considera conveniente. Por favor lea con cuidado:

1. El objetivo y la justificación de la investigación

Su hijo(a) integra un grupo escolar que de acuerdo con un diagnóstico previo realizado tiene dificultades en el ámbito de resolución de problemas científicos y se le propone participar en un proyecto de investigación para encontrar alternativas pedagógicas que le permitan superar estos obstáculos. El docente Nancy Patricia Mosquera Bravo del área de Ciencias Naturales ha analizado la situación del grupo y pretende mediante el estudio diseñar e implementar una secuencia didáctica que les permita a los estudiantes del grado séptimo del curso 701, desarrollar competencias en resolución de problemas científicos, a partir del uso de herramientas tecnológicas tales como el uso de simuladores. Esta investigación servirá de referente para transformar las prácticas pedagógicas del aula y será replicada o descartada en futuras clases; asimismo, es la oportunidad de construir conocimientos de manera conjunta con los estudiantes partiendo de sus necesidades de conocimiento, y respondiendo a las expectativas de los procesos de enseñanza y aprendizaje dados en la institución.

2. Los procedimientos y propósitos

Si usted acepta la participación de su hijo (a) tenga en cuenta que será filmado, grabado y fotografiado durante el desarrollo de la investigación cuando se aplique el diagnóstico inicial que permitirá identificar el nivel de competencia científica del grupo, la implementación de la secuencia didáctica que posibilitará la recolección de información respecto a la pertinencia de la misma incluyendo lo que estos escriban y, la consolidación de los resultados que arrojará datos sobre los logros alcanzados con el presente estudio. Asimismo, se utilizarán estas fotografías, audios y videos como apoyo para conferencias, ponencias, talleres, en artículos, libros y otros textos académicos derivados del Proyecto de investigación y la Maestría en Informática para la Educación de la UIS.

3. Molestias o riesgos esperados

Debido a que su hijo (a) participa en esta investigación, en ocasiones podría sentirse incómodo con los registros de video, audio o fotográficos situación que se podrá ir superando en el desarrollo del estudio; asimismo, el docente seguirá motivando al grupo para que encuentren en este ejercicio académico la oportunidad de potenciar sus competencias científicas.

4. Los beneficios

El estudio y sus resultados posibilitarán no solo las competencias en la comprensión científica del grupo sino la transformación de las prácticas pedagógicas en la asignatura de ciencias naturales, situación de gran beneficio para los procesos de enseñanza y aprendizaje llevados a cabo en el aula de clase

5. La garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta y aclaración a cualquier duda

Usted puede preguntar personalmente o por escrito hasta su complacencia todo lo relacionado con el estudio y la participación de su hijo(a) en él.

6. Libertad de retirar su consentimiento en cualquier momento y que su hijo (a) deje de participar en el estudio

Es importante que tenga claro que su hijo(a) participa de manera voluntaria en el estudio y si usted lo considera pertinente puede retirarlo del mismo sin afectaciones a su rendimiento académico.

7. Privacidad y anonimato

El nombre de su hijo(a) no será revelado en el estudio y se manejará una codificación para cada participante que garantice la confidencialidad de la información. Además, los datos obtenidos mediante el estudio serán utilizados en escenarios académicos y con fines investigativos.

8. El compromiso de proporcionarle información actualizada obtenida durante el estudio, aunque esta pudiera afectar la voluntad de su hijo(a) para seguir participando.

En caso de que se presenten situaciones adversas que amenacen los derechos de su hijo(a) será informado oportunamente, aunque eso signifique que sea retirado del estudio.

9. Autorización para el uso de imágenes, audios y videos obtenidos en este estudio

Como se mencionó anteriormente los videos, audios y fotografías podrán ser utilizados en páginas web administradas por las instituciones mencionadas, como apoyo para conferencias, ponencias, talleres y publicaciones en libros y otros textos académicos derivados del Proyecto de investigación y la Maestría en Informática para la educación de la UIS

(Marque con una X si autoriza o no autoriza y firme en caso de autorizar)

Si autoriza \_\_\_\_\_

No autoriza \_\_\_\_\_

Firma de autorización \_\_\_\_\_

10. Aceptación

Con fecha \_\_\_\_\_ habiendo comprendido lo anterior usted acepta que su hijo participe en la investigación titulada: Propuesta desde el Pensamiento Sistémico y el Modelado y Simulación para Apoyar el Aprendizaje Significativo de las Ciencias Naturales en Grado Séptimo.

Nombre del estudiante

\_\_\_\_\_  
Nombre del representante legal del estudiante          firma

Nancy Patricia Mosquera B.

Nombre del Investigador      Firma

Datos del investigador donde los participantes se pueden comunicar:

Correo Electrónico: npmosquera@educacionbogota.edu.co

**Apéndice B. Asentimiento informado****ASENTIMIENTO INFORMADO A ESTUDIANTES**

Yo, \_\_\_\_\_ estudiante de séptimo grado de la Institución Escuela Normal superior Distrital María Montessori, acepto participar voluntariamente en la investigación dirigida por la docente. **NANCY PATRICIA MOSQUERA BRAVO**. He sido informado(a) que el objetivo principal de este estudio es: **Propuesta desde el pensamiento sistémico y el modelado y simulación para apoyar el aprendizaje significativo de las ciencias naturales en grado séptimo**

Me han indicado también que tendré que responder una prueba diagnóstica, participar en las sesiones del proyecto y finalmente contestar una prueba de competencias científicas.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado(a) de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona. De tener preguntas sobre mi participación en el desarrollo de esta propuesta, puedo realizar contacto con quien lo dirige al correo [npmosquera@educacionbogota.edu.co](mailto:npmosquera@educacionbogota.edu.co)

**Firma del Participante****Fecha**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Apéndice C. Prueba diagnóstica****UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN****Prueba diagnóstica**

Encuesta diagnóstica de las competencias explicativa e indagatoria de fenómenos naturales en una institución educativa de Bogotá, DC.

Esta encuesta es un instrumento que tiene como propósito conocer la relación actual de los estudiantes con el área de ciencias naturales e indagar sobre su nivel de conocimiento con respecto a las competencias explicativa e indagatoria de fenómenos naturales. Esta información será manejada confidencialmente para uso exclusivo de investigación. Se solicita responder de manera clara las preguntas planteadas y no dejar preguntas sin responder.

**Sobre la enseñanza de las ciencias naturales**

1. ¿Presenta dificultades con el área de ciencias naturales?
  - a. Si
  - b. No
  
2. Si ha presentado dificultades, ¿cuál de las siguientes considera que ha sido la causa de dicha dificultad?
  - a) Falta de motivación por parte del docente
  - b) No tengo interés para realizar las actividades propuestas
  - c) La metodología implementada por el docente no llena mis expectativas
  - d) No presté atención a las clases
  - e) Otra \_\_\_\_\_
  - f) Todas las anteriores
  
3. ¿Qué estrategia de aprendizaje le gustaría que se implementara en las clases de ciencias naturales?
  - a. Implementación de la lúdica (juego)
  - b. Realizar experimentos
  - c. Uso de recursos tecnológicos
  - d. Otra \_\_\_\_\_
  - e. Todas las anteriores

4. Explique el porqué de la elección en la pregunta anterior
- 
- 

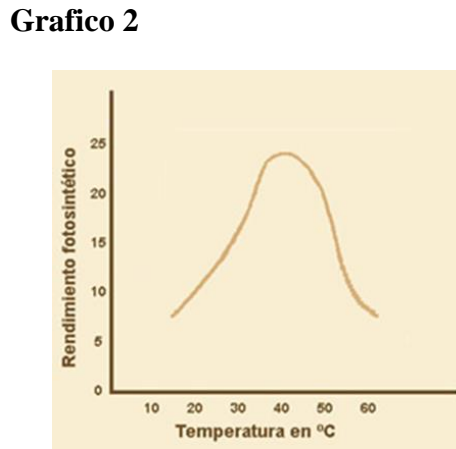
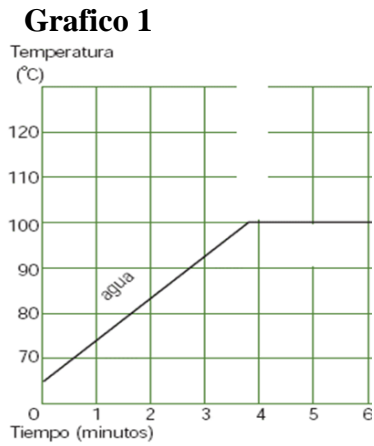
• 5. Si como estudiante se le brindara la oportunidad de cambiar algo en las clases de ciencias naturales, ¿cuál de las siguientes palabras consideraría fundamental para lograr un cambio?

- a. Tecnología
- b. Innovación
- c. Motivación
- d. Otra \_\_\_\_\_

6. Explique el porqué de la elección en la pregunta anterior
- 
-

**Competencia explicativa e indagatoria de fenómenos naturales**

7. A continuación se presenta los siguientes gráficos, en el gráfico 1 se observa el tiempo en el cual se calienta el agua y el gráfico 2 la producción de alimento en función de la temperatura, indague lo que está sucediendo en cada uno



a. Según el gráfico 1 ¿Qué sucede con el agua cuando alcanza el minuto cuatro (4)?

---



---

b. En el gráfico 1 ¿Qué le ocurriría al agua si se calienta por más de 6 minutos?

---



---

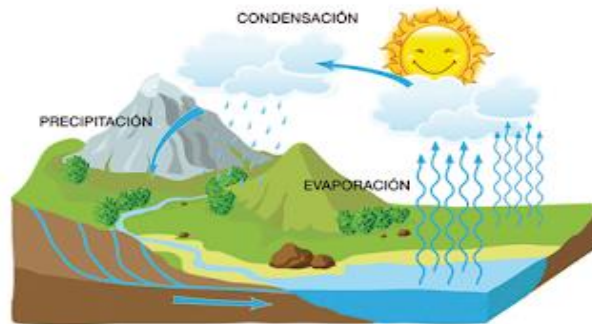
c. En el gráfico 2 ¿podría afirmarse que el rendimiento fotosintético de la planta disminuye cuando la temperatura es mayor de 40°C si \_\_\_ no \_\_\_? ¿Por qué?

---



---

8. Observa la siguiente imagen que representa el ciclo del agua y contesta las siguientes preguntas



a) ¿La temperatura influye en el ciclo del agua? ¿Por qué?

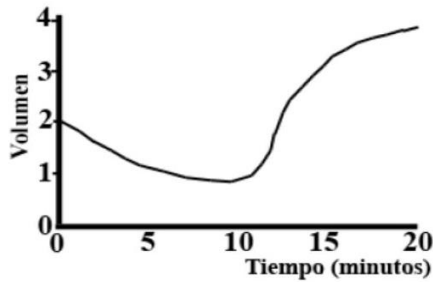
---



---

b) ¿Explica por qué se forman las nubes en ciclo del agua?

9. En la gráfica adjunta se representa la variación del volumen de una célula en función del tiempo. La célula fue puesta en un medio con agua y alta concentración de sales, y a los 10 minutos fue transferida a un medio con agua destilada (sin sales), se registran los resultados como muestra el gráfico, observa y contesta:



- a. ¿Qué sucede con el volumen de la célula antes y después del minuto 10?

---



---

- b. ¿Qué pasaría si a los 20 minutos la célula es puesta nuevamente al medio de alta concentración de sales?

---



---

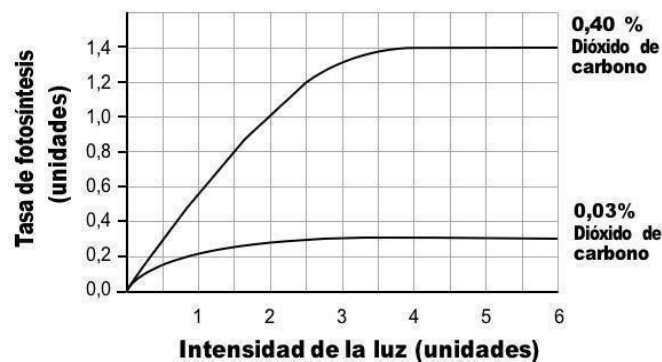
- c. ¿La concentración de soluto (sal) influye en el ingreso o salida de agua de la célula? ¿Por qué?

---



---

10. María está investigando los efectos de la intensidad de la luz y los efectos de la concentración de dióxido de carbono en la tasa de fotosíntesis. Para tal propósito ella midió la tasa de fotosíntesis (producción de glucosa o alimento en las plantas) con distintas intensidades de luz para dos plantas idénticas. Las plantas se pusieron en recipientes cerrados. Un recipiente tenía una concentración inicial de dióxido de carbono del 0,40%. El otro tenía una concentración inicial de dióxido de carbono del 0,03%. María Graficó sus resultados como se muestra a continuación



- a) ¿Qué pasaría a la tasa fotosintética si la concentración de dióxido de carbono aumenta a 0,45%?

---



---

- b) ¿Podría afirmarse que la intensidad de la luz influye en la tasa fotosintética? si\_\_  
no\_\_ ¿Por qué?

---

---

*¡Muchas gracias!*

## Apéndice D. Planeación pedagógica de la Unidad didáctica ciclo del agua.

En este apéndice, se especifica la secuencia y caracterización de las actividades diseñadas, que permite aplicar la propuesta educativa sobre el fenómeno ciclo del agua, en el aula de clase con estudiantes del grado séptimo de la ENSDMM de la ciudad de Bogotá. A continuación, en la tabla 5 se exponen las características generales de la unidad de aprendizaje.

**Tabla D1.**

*Características generales de la unidad didáctica fenómeno ciclo del agua*

<b>Autor de la Unidad Didáctica</b>	
NOMBRES Y APELLIDOS	Nancy Patricia Mosquera Bravo
INSTITUCIÓN EDUCATIVA	Escuela Normal Superior Distrital María Montessori
CIUDAD, DEPARTAMENTO	Bogotá, D.C Cundinamarca
TIEMPO DE APLICACIÓN	
ÁREA	Ciencias Naturales y educación ambiental
<b>Descripción de la Unidad Didáctica</b>	
TÍTULO DE LA UNIDAD	<i>Fenómeno Ciclo del agua</i>
TEMA	Ciclo del agua
ESTÁNDAR	Describo y relaciono los ciclos del agua, de algunos elementos y de la energía en los ecosistemas
OBJETIVOS BÁSICOS DE APRENDIZAJE	Comprende el funcionamiento del ciclo del agua, el proceso y sus causas
COMPETENCIAS	Indagación. Explicación de fenómenos.
ESCENARIO DE LA UNIDAD	Aula de clase, aula de informática, laboratorio de química.
PROCESO METODOLOGICO	Metodología de investigación acción fundamentada bajo el Paradigma de Pensamiento Sistémico con Dinámica de sistemas.

*Nota.* Adaptado de Cárdenas, Parra, Pérez, & Rincón, (2017)

**Tabla D2.**

Planeación- momentos pedagógicos del ciclo del agua

<b>Proceso Pedagógico</b>			
<b>Momento pedagógico</b>	<b>Descripción de actividades</b>	<b>Tiempo previsto</b>	<b>Recursos</b>
<b>Momento1.</b> Exploración	<p><i>Actividad 1. Explorar presaberes</i></p> <p><b>Pregunta orientadora:</b></p> <p>¿El calor del sol influye en el ciclo del agua? ¿por qué?</p> <p>Se inicia con una ambientación del aula de clase, para ello se ubica en diferentes espacios del aula los estados de la materia. El sólido (hielo, paisaje del nevado) líquido (agua, recipientes con diferentes formas, imagen de ríos y mares), gaseoso (una tetera, calentador manual, paisajes donde estén las nubes), en cada estado se encuentra un dado y sobres de preguntas, con la finalidad de que los estudiantes formulen y respondan preguntas, y de esta manera conocer sus presaberes con respeto a los estados de la materia y en relación al ciclo del agua.</p> <p>Luego, se organiza grupos (total de grupos 4), tres grupos se organizan en cada estado, y el otro grupo rota. Los grupos ubicados en los estados deben iniciar con una observación del espacio ambientado y a partir de ello formularse preguntas (6 preguntas), las deben escribir y colocarlas en unos sobres (los cuales están organizados en ese espacio). Posteriormente el grupo 4 empieza a rotar por los diferentes estados, en cada estado se solicita a un estudiante que lance el dado y de acuerdo al número que sale, el estudiante contesta una pregunta, (la pregunta está en un sobre), total de lanzamientos 3 realizados por diferentes estudiantes). Y se continúa con el mismo procedimiento en los otros estados.</p>	1 sesión	Imágenes de paisajes, dados (3), tetera, calentador manual, hielo, agua, recipientes de diferentes formas, sobres, papel, esferos, cinta.

---

**Proceso Pedagógico**


---

<b>Momento pedagógico</b>	<b>Descripción de actividades</b>	<b>Tiempo previsto</b>	<b>Recursos</b>
<b>Momento 2.</b> Construcción teórica	<p data-bbox="441 316 798 349"><i>Actividad 1. Conceptos teóricos</i></p> <p data-bbox="441 381 1344 503">1. Se planteará a los estudiantes una rutina de pensamiento denominada “antes pensaba, ahora pienso” (se entregará a los estudiantes una fotocopia con las preguntas Anexo B), los estudiantes responderán preguntas relacionadas con las temáticas a abordar, teniendo en cuenta sus preconceptos.</p> <p data-bbox="441 503 588 535"><b>preguntas</b></p> <p data-bbox="441 560 924 592">¿Qué es un cambio de estado de la materia?</p> <p data-bbox="441 592 1029 625">¿Por qué ocurren los cambios de estado de la materia?</p> <p data-bbox="441 625 1113 657">¿Cómo explicas la formación de las nubes en ciclo del agua?</p> <p data-bbox="441 657 777 690">¿por qué se evapora el agua?</p> <p data-bbox="441 714 1323 747">Una vez que el agua empieza a hervir, ¿qué sucede con la temperatura del agua?</p> <p data-bbox="441 771 1113 803">¿Cómo se encuentran las moléculas del agua en cada estado?</p> <p data-bbox="441 836 1344 1023">2. Docente continúa con presentación de conceptos mediante plataforma genially, los siguientes conceptos: molécula del agua, propiedades del agua, estados de la materia, energía cinética de las moléculas, fases el ciclo- cambio de estado (evaporación, condensación, precipitación, filtración), temperatura, lluvia acida, importancia del ciclo del agua para los seres vivos, luego con la presentación de un video sobre el ciclo del agua,</p> <p data-bbox="441 1047 1344 1230">3. Se continua con la guía de la rutina “antes pensaba, ahora pienso” en la que se encuentran las preguntas y se le solicitará a los estudiantes responder nuevamente las preguntas, pero en esta momento teniendo en cuenta la explicación de conceptos por parte del docente, posteriormente se realiza socialización general de cada una de las preguntas, finalmente los estudiantes de manera individual construyen un mapa conceptual.</p>		

---

## Proceso Pedagógico

Momento pedagógico	Descripción de actividades	Tiempo previsto	Recursos
Momento 3 .Modelado y simulación con DS y PS	<b>Actividad 1. Análisis de gráficas</b> Se inicia explicando a los estudiantes en que consiste la actividad a desarrollar, y sobre la importancia de comprender comportamientos de gráficas en relación al ciclo del agua. Luego se hace entrega de la guía a desarrollar (apéndice G) finalmente se hace una evaluación sobre la actividad preguntado qué les gustó, qué dificultades presentan.	1sesion	Computador Guía o cuestionario fotocopias
	<b>Actividad 2. Identificación entre variables</b> En esta sesión se implementa un instrumento, con la finalidad de que los estudiantes identifiquen variables que influyen en la evaporación del agua de un charco. Así mismo, se plantea una situación relacionada con la evaporación del agua en diferentes ciudades. El estudiante debe aportar con base a sus conocimientos o percepciones acerca de lo que observa en el apéndice G	1sesion	Computador Guía o cuestionario fotocopias
	<b>Actividad 3. Identificación De Incidencias Entre Variables</b> En esta sección se inicia con una explicación sencilla de lo que son los diagramas causales, de esta manera se da así inicio al conocimiento de los lenguajes de la dinámica de sistemas. los cuales apoyan la construcción de explicaciones de fenómenos. Para ello, se diseña el instrumento (apéndice G) donde se plantean algunas situaciones con variables y algunas relaciones. La finalidad de esta actividad es que el estudiante pueda comprender el tipo de relación (directa o inversa).	1sesion	Computador Guía o cuestionario fotocopias
	<b>Actividad 4. Identificación de variables –análisis de gráficas</b> En esta actividad se plantea unas situaciones donde van acompañadas con diagramas de influencia, y gráficos, permitiendo al estudiante lectura del fenómeno en estudio. apéndice G instrumento diseñado.	1sesion	Computador Guía o cuestionario fotocopias
	<b>Actividad 5. Modelos en el lenguaje de la dinámica de sistemas y análisis de gráficas.</b> En esta sesión de diseñar un instrumento en donde se plantean algunas situaciones relacionadas con el fenómeno en estudio las cuales van acompañadas por el diagrama de flujo nivel permitiendo la lectura del fenómeno.	1sesion	Computador Guía o cuestionario fotocopias

**Proceso Pedagógico**

<b>Momento pedagógico</b>	<b>Descripción de actividades</b>	<b>Tiempo previsto</b>	<b>Recursos</b>
<b>Momento4.</b> Experimentación	Se realiza práctica de laboratorio. Câmbios de estado Ver apéndice H	1 sesión	laboratorio n Beaker, Estufa, ermómetro, Agua 1 taza, onómetro, bata de boratorio, guía de boratorio, hoja de sultados, Lápiz.

<p>Evaluación Conocimientos previos</p> <p>Participación activa</p> <p>Cuestionarios Análisis e interpretación del fenómeno</p> <p>Desarrollo de cada una de las actividades propuestas y socialización de las mismas</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Nota: Adaptado de Cárdenas, Parra, Pérez, & Rincón, (2017)

**Apéndice E. Rutina de pensamiento “Veo – Pienso – Me pregunto”**

NOMBRE: \_\_\_\_\_ GRADO: \_\_\_\_\_

ASIGNATURA: \_\_\_\_\_ TEMA: \_\_\_\_\_

<b>Veo</b> ¿Qué es lo que observas?	<b>Pienso</b> ¿Qué es lo que piensa que significa?	<b>Me pregunto</b> ¿Qué es lo que te preguntas?
<p>Xxxxxxx</p>	<p>Xxxxxxx</p>	<p>Xxxxxxx</p>

**Apéndice F. Rutina de pensamiento “antes pensaba- ahora pienso”**

Nombres: \_\_\_\_\_ Área \_\_\_\_\_

**Actividad:** Contesta que piensas de cada una de las siguientes preguntas

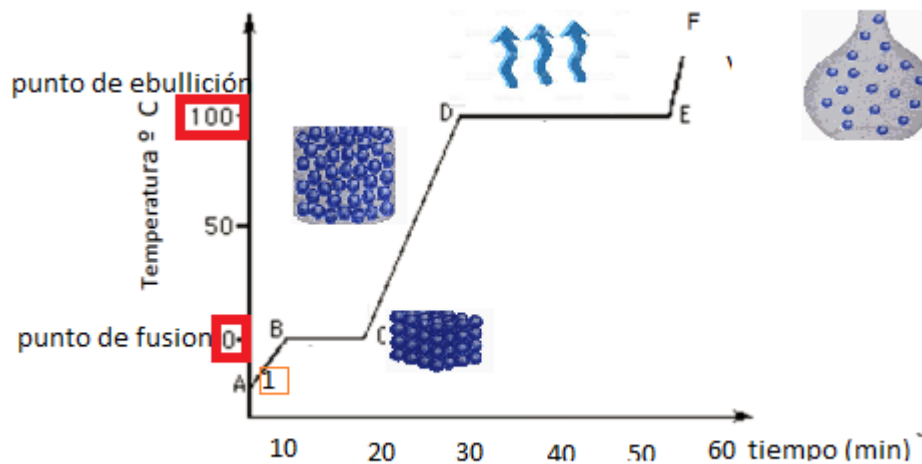
Pregunta	Antes pensaba	Ahora pienso
¿Cuáles son los estados de la materia?		
¿Por qué ocurren los cambios de estado?		
¿Cómo explicas la formación de las nubes en ciclo del agua?		
¿Por qué se Evapora el agua?		
¿Cómo se encuentran las moléculas del agua en cada estado?		

## Apéndice G. Actividades ciclo del agua con MS, DS y PS

El siguiente cuestionario se realiza con fines exclusivamente investigativos, relacionados con los conocimientos de los estudiantes sobre fenómeno del ciclo del agua. por favor responder de manera clara y coherente las planteadas

### Actividad 1. Análisis de gráficas sobre cambios de estado – ciclo del agua

- La siguiente gráfica ilustra los cambios experimentados por el agua a medida que es expuesta a diferentes temperaturas durante 60 minutos aproximadamente.



Adaptado de: <https://www.formarte.edu.co/blog/ejemplos-preguntas-icfes-saber-11-cambios-de-estado-de-la-materia/>

Observa el grafico y responde las siguientes preguntas

- ¿Qué cambio de estado ocurre entre D y E? ¿Por qué?

---



---



---

- ¿Qué ocurre con la temperatura del agua entre los 20 y 30 minutos?

---



---



---

- ¿Cómo se mantiene la temperatura durante un cambio de estado? ¿Por qué?

---



---



---

- ¿Es posible que el vapor se convierta nuevamente en agua? Si

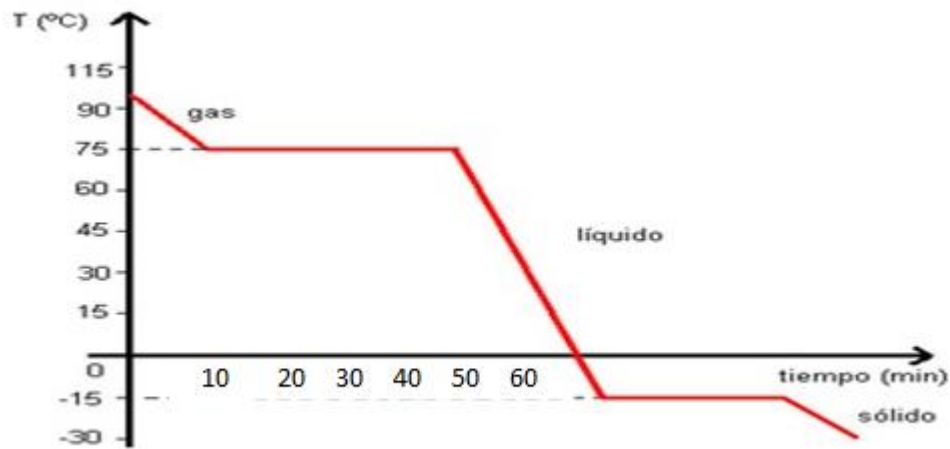
No ¿Por qué?

---



---

- e) En el minuto 30 se puede afirmar que el agua está a temperatura de \_\_\_\_\_°C y en estado\_\_\_\_\_
2. En el siguiente grafico se muestra el descenso de la temperatura y cambios de estado del agua a lo largo del tiempo.



Adaptado de: <https://quimiblog994816126.wordpress.com/curva-de-enfriamiento/>

De acuerdo al grafico anterior contesta las siguientes preguntas:

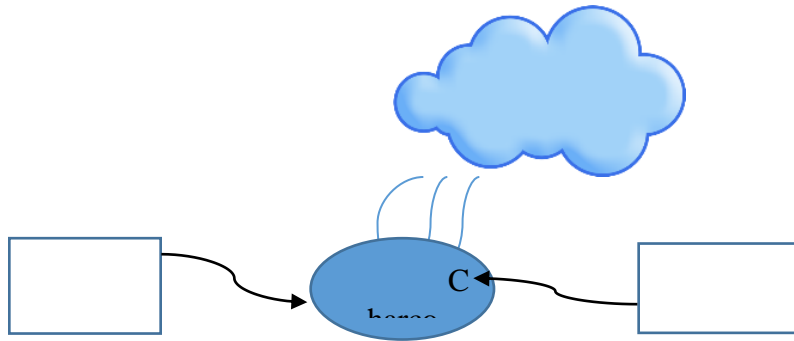
- a) ¿Qué sucede con la temperatura del agua durante los primeros 10 minutos?
- b) Es correcto afirmar que a los -20 °C el agua está en estado\_\_\_\_\_ y a los 40°C está en estado\_\_\_\_\_
- c) Cuando la temperatura pasa de - 15 °C a -30°C ¿Qué ocurre?

El siguiente cuestionario se realiza con fines exclusivamente investigativos, relacionados con los conocimientos de los estudiantes sobre fenómeno del ciclo del agua. por favor responder de manera clara y coherente las planteadas

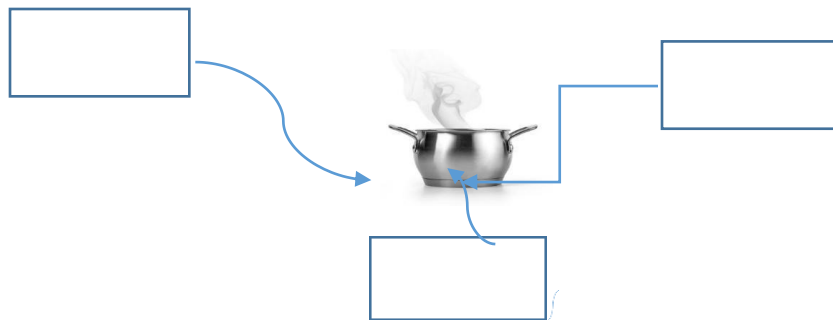
### Actividad 2. Identificación de variables

1. Sofía y su hermano salieron a dar un paseo al alrededor de la finca de su abuelo y observaron que había muchos charcos de agua. Después de haber caminado por más de dos horas, Sofía le dice a su hermanito: “¡Guao, estamos sudando! hace calor aquí en el bosque” Entonces, su hermano menor le responde a Sofía que está muy cansado y que mejor regresen a casa. Durante el regreso se dan cuenta que los charcos que habían observado al inicio de su recorrido ya no están.

Teniendo en cuenta la historia presentada, identifica las variables que pueden incidir en la desaparición de los charcos justo cuando Sofía y su hermano menos experimentaban calor.



2. María vive en la ciudad de Bogotá ubicada 2,650 metros sobre el nivel del mar(msnm), con una temperatura ambiente 15°C aproximadamente. En la clase de ciencias naturales aprendió que el agua se evapora por el aumento de temperatura. Ella muy curiosa, decidió hacer el experimento en su casa, puso una taza de agua en una olla, luego la expuso al sol, y al cabo de dos horas observó que el agua ha reducido. Después de un tiempo viajó a visitar a su abuelita a la ciudad de Barranquilla (ubicada a 50 msnm), con temperatura ambiente de 30°C, decidió hacer el mismo experimento que había realizado en su casa, pero esta vez observó que el agua desapareció totalmente. Identifica variables que pueden influir en la diferencia que se registró en los dos experimentos que realizó María en Bogotá y en Barranquilla.



El siguiente cuestionario se realiza con fines exclusivamente investigativos, relacionados con los conocimientos de los estudiantes sobre fenómeno del ciclo del agua. por favor responder de manera

### Actividad 3. Identificación De Incidencias Entre Variables

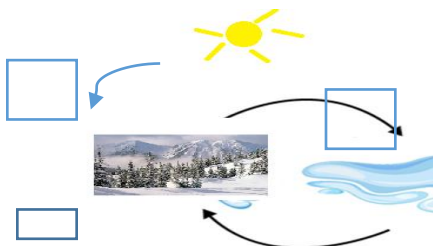
A continuación, analiza la siguiente situación:

- Cuando llueve el agua humedece el suelo. Al haber disponibilidad de agua en el suelo a causa de lluvia, mayor cantidad de agua estará disponible para la evaporación y, a mayor evaporación, menor agua en el suelo. Al aumentar la humedad en el suelo, disminuye la infiltración ya que el suelo se satura de mucha agua. A mayor cantidad de agua en el suelo mayor percolación, y a mayor percolación disminuye la cantidad de agua en la superficie del suelo.
- Los signos usados para indicar “mayor” o “menor” en la situación anterior son un menos (-) y un más (+). El signo menos refleja que la relación entre los dos elementos se da en sentido contrario. Por ejemplo, al aumentar la humedad en el suelo, disminuye la infiltración. Caso contrario es el signo más que indica que los elementos

se relacionan y cambian en el mismo sentido. Por ejemplo, a mayor disponibilidad de agua en el suelo a causa de lluvia, mayor cantidad de agua estará disponible para la evaporación



- c) Con base en la conceptualización anteriormente presentada de las relaciones positivas (+) y negativas (-) entre elementos de un fenómeno, proceda a responder los siguientes esquemas se muestra la influencia del sol sobre el agua. Explica lo que ocurre en cada situación.



**Descripción de la situación**

---



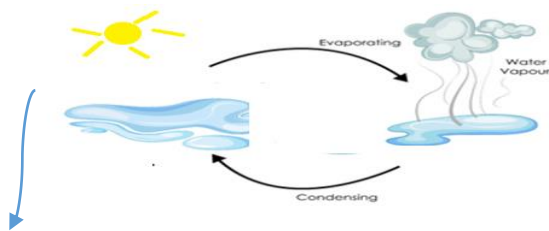
---



---



---



**Descripción de la situación**

---



---



---



---

El siguiente cuestionario se realiza con fines exclusivamente investigativos, relacionados con los conocimientos de los estudiantes sobre fenómeno del ciclo del agua. por favor responder de manera clara y coherente las planteadas

**Actividad 4. Identificación de variables –análisis de graficas**

**3.2.1.1** En el siguiente gráfico se muestra la influencia del sol sobre el agua de un lago en un durante 100 días. Al inicio de la observación se registra que el lago inicia con 1.000 litros de agua. El grafico (imagen 2) está acompañado de un diagrama de influencias (imagen 1), el cual determina el comportamiento observado en el gráfico. Es decir, muestra la relación de influencia del sol sobre el agua del lago que se traduce en el comportamiento observado en la Imagen 2.

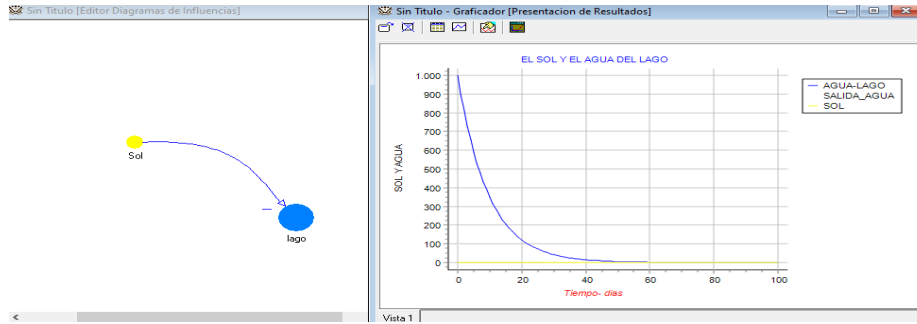


Imagen 1. Diagrama de influencias

Imagen 2 simulación del modelo

Teniendo en cuenta la información suministrada por el diagrama de influencias y la simulación del modelo mostrados anteriormente, conteste las siguientes preguntas:

- a) A los 20 días de la observación inicial, se puede afirmar que en el lago hay \_\_\_\_\_ litros de agua.

- b) ¿Por qué a los 20 días el agua se ha reducido en el lago?

2. A continuación se muestra la influencia del sol sobre el agua de un lago y lo que ocurre con el agua durante 100 días, el lago inicialmente contiene 1000 litros de agua. En la imagen 4 se observa la simulación del modelo, el cual está acompañado de la imagen 3 que corresponde al diagrama de influencias que determina el comportamiento observado.

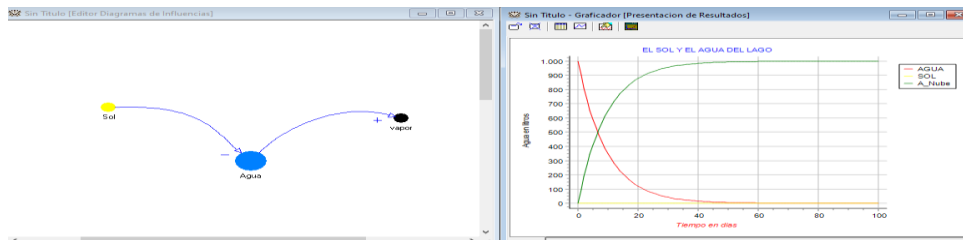


Imagen 3. Diagrama de influencia

Imagen 4. Simulación del modelo

Teniendo en cuenta la información del gráfico y el diagrama de variables/influencia, indague.

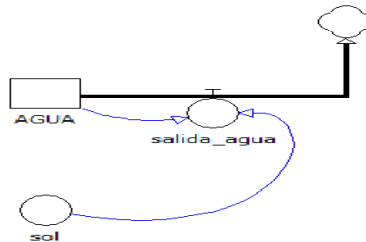
- a) ¿Qué sucede con el agua de lago transcurridos los 40 días? ¿por qué?

- b) Si aumenta la intensidad del calor del sol, ¿Qué ocurriría con el agua del lago?

El siguiente cuestionario se realiza con fines exclusivamente investigativos, relacionados con los conocimientos de los estudiantes sobre fenómeno del ciclo del agua. por favor responder de manera clara y coherente las planteadas

**Actividad 5. Modelos en lenguaje de la dinámica de sistemas y análisis de gráficos**

El siguiente diagrama de flujos y niveles muestra un modelo relacionado con la influencia del calor del sol sobre el agua de un lago, haciendo que esta aumente la temperatura y salga en forma de vapor, es decir provocando un cambio de estado líquido a gaseoso.



En el siguiente imagen1 de flujo y niveles muestra un modelo relacionado con la influencia del calor del sol sobre el agua de un lago donde sus variables/elementos son: Agua, calor, nubes. El grafico (imagen 2) está acompañado de un diagrama de influencias (imagen1), el cual determina el comportamiento observado en el gráfico.

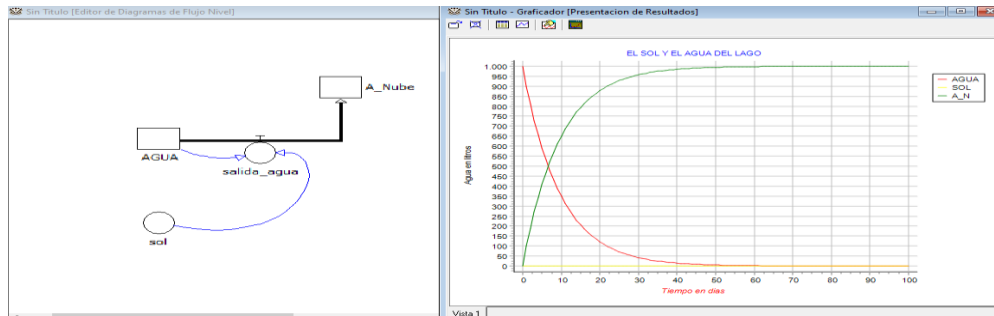


imagen 1. Diagrama de flujos y niveles

imagen 2. Simulación de modelo

Con base a la simulación generada por este modelo, conteste lo siguiente:

- a) De acuerdo a las variables que se tuvieron en cuenta en el diagrama de flujos y niveles (imagen 1) explique cómo las variables presentes en el modelo y sus relaciones generan el comportamiento observado en el grafico (imagen2)

- b) Teniendo en cuenta el diagrama de flujos y niveles y el grafico, proponga una propuesta de diagrama de influencias, y explique.

- c) Transcurridos 40 días, se observa que el agua del lago se ha reducido. ¿Por qué?

## Apéndice H. Práctica de laboratorio

### CIENCIAS NATURALES – GRADO SEPTIMO PRACTICA DE LABORATORIO

#### Cambios de estado del Agua

##### Introducción

Las sustancias pueden pasar de un estado a otro calentándose o enfriándose, es decir por el aumento o disminuyendo su temperatura. Estos cambios de estado también pueden explicarse mediante los cambios que sufre la estructura interna de la materia. En los sólidos cuyas partículas están fuertemente unidas y se mantienen fijas, si aumenta la temperatura, aumenta la energía de estas partículas y aumenta el estado de vibración, si la temperatura asciende estas partículas pueden perder sus posiciones físicas y moverse; el sólido ha pasado a líquido.

Si, la temperatura sigue aumentando, las partículas se separan alejándose unas de otras y moviéndose libremente ocupando todo el espacio; el líquido pasa a gas. Si la temperatura disminuye el proceso es inverso, en otras palabras, el líquido pasa a gas, proceso conocido como condensación. <https://es.slideshare.net/Lapatyta/g-labs1cambios-de-estado-35935962>

##### Objetivos

- Comprender el cambio de estado (líquido a vapor de agua), como el proceso de evaporación que se presenta en las superficies oceánicas y otras fuentes hídricas dentro del ciclo del agua.
- Comprender el cambio de estado (gas a líquido), como el proceso de condensación, el cual se presenta en la atmósfera y permite la formación de las nubes.

##### Contenidos:

- *Conceptuales:* la temperatura, la evaporación, condensación
- *Procedimentales:* Identificar la evaporación del agua como un proceso del ciclo del agua.
- *Actitudinales:* Participación activa

##### Materiales

Un beaker, Estufa o plancha de calentamiento, Termómetro, Hoja de resultados, Lápiz, Agua (1 taza), cronometro



##### Antes de la práctica:

**Problema:** ¿Qué ocurre con el agua cuando se somete al calor?

**Hipótesis:**

---

---

---

**PROCEDIMIENTO 1: Evaporación**

Poner a calentar agua (una taza) en el beaker u olla (**no tapar**), luego subir la estufa con la ayuda del profesor

- El profesor solicitará a los estudiantes que realicen preguntas sobre la actividad y lo que van observando. Además, que registren todas las observaciones que van ocurriendo.
- Con un termómetro medir la temperatura inicial, se anota en la tabla y se enciende la estufa, recolectar datos, a manera de ejercicio matemático (anotar las diferentes temperaturas en relación al tiempo, intervalos cada dos minutos, registrar temperatura cuando empieza a hervir).
- Con ayuda de un cronómetro contabilizar el tiempo en el cual se evapora toda el agua del recipiente desde el momento en que se pone a calentar.
- Posteriormente realiza un gráfico temperatura en relación al tiempo.

**Registro de datos**

Durante el desarrollo de la experiencia, registra en la siguiente tabla todos los cambios que observes en el proceso.

**Tabla H1.**

*Evaporación (beaker u olla destapada)*

Tiempo	Observaciones

- Elaborar un gráfico teniendo en cuenta la relación temperatura y tiempo



- Responde las siguientes preguntas:

a) ¿Por qué el agua se evapora?

---



---



---

b) ¿A qué temperatura empieza a evaporarse el agua?

---

c) Una vez que el agua empieza a hervir, ¿qué sucede con la temperatura del agua?

---

**PROCEDIMIENTO 2 Condensación**

**6** En un recipiente beaker u olla poner agua (una taza), **tapar** y luego subir a la estufa a calentar

**7** Con ayuda de un cronómetro contabilizar el tiempo en el cual se evapora toda el agua del recipiente desde el momento en que se pone a calentar. Registrar datos (usar la tabla de registro de datos)

**Registro de datos**

**Tabla H2.**

*Condensación (beaker u olla tapada)*

Tiempo	Observaciones

**Contestar las siguientes preguntas**

- ¿Qué cambios del agua pudo observar? Descríbelos

---



---

- ¿Los tiempos que tarda el agua en evaporarse en las dos experiencias (**con tapa y sin tapa**) fueron iguales? ¿Por qué crees que sucedió esto? Explica.

---



---



---

**Conclusiones**

---

---

---

---

---

---

---

**Apéndice I. Planeación pedagógica de la Unidad didáctica “factores que influyen en el crecimiento de las plantas”**

A continuación, en la tabla I1 se exponen las características generales de la unidad de aprendizaje.

**Tabla I1.**

*Características generales de la unidad didáctica factores que influyen el crecimiento de las plantas*

AUTOR DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	
NOMBRES Y APELLIDOS	Nancy Patricia Mosquera Bravo
INSTITUCIÓN EDUCATIVA	Escuela Normal Superior Distrital María Montessori
CIUDAD, DEPARTAMENTO	Bogota,D.C Cundinamarca
TIEMPO DE APLICACIÓN	
ÁREA	Ciencias Naturales y educación ambiental
DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	
TÍTULO DE LA UNIDAD	<i>Factores que influyen en el crecimiento de la planta de las plantas</i>
TEMA	Nutrición en plantas
ESTÁNDAR	Explico las funciones de los seres vivos a partir de las relaciones entre diferentes sistemas de órganos
OBJETIVOS BÁSICOS DE APRENDIZAJE	Comprende cómo los factores abióticos ( agua, nutrientes del suelo)influyen en el crecimiento de las plantas
COMPETENCIAS	Indagación. Explicación de fenómenos.
ESCENARIO DE LA UNIDAD	Huerta escolar , aula de clase, aula de informática.
	Metodología de investigación acción fundamentada bajo el Paradigma de Pensamiento Sistémico con Dinámica de sistemas.

**Tabla I2.**

Planeación- momentos pedagógicos de factores que influyen en el crecimiento de la planta

**Proceso pedagógico**

Momento pedagógico	Descripción de actividades	Tiempo previsto	Recursos
<b>Momento1 exploración:</b>	<p><b>Explorar presaberes</b> Partiendo de la pregunta orientadora: <b>¿cómo influyen los factores abióticos en el crecimiento de las plantas?</b> Se pretende que el estudiante comprenda cómo influye cada uno de los factores (agua, sol, nutrientes en el suelo) sobre el crecimiento de las plantas</p>	1 sesión	Huerta escolar papel lápiz o esfero cámara
	<p><b>Actividad 1</b> visita a la huerta escolar Se inicia con la Visita a la huerta escolar, se solicita a los estudiantes observen lo que hay en la huerta escolar, luego que describa lo observado teniendo en cuenta las siguientes preguntas: ¿Qué observaron? ¿Cuáles son los factores bióticos y abióticos identificados? ¿Por qué son importantes los factores abióticos en el crecimiento de las plantas? Socialización de lo observado, Lluvia de ideas</p>		
<b>Momento2. Construcción teórica</b>	<p><b>Conceptos teóricos</b>  <b>Actividad 1.</b> Presentación por parte del docente abordando los conceptos: Autótrofo, fotosíntesis, estomas, cloroplastos, glucosa (Molécula), tejidos: xilema, floema, savia bruta y savia elaborada, factores abióticos que influyen en el crecimiento y nutrición de las plantas: agua, luz, dióxido de carbono, nutrientes del suelo, temperatura, importancia de las plantas - ecosistema Se construyen las concepciones que permitan responder a la pregunta problemas y orientadora. Con base a la información suministrada se plantea nuevamente la pregunta orientadora y otras preguntas que se nombran a continuación: ¿Por qué es indispensable el agua para el crecimiento de las plantas? ¿Qué sucede con el crecimiento de las plantas cuando están expuestas a poca luz?</p>	1 sesión	<p>Aula de informática Computadores Video vean  Links plataforma genelly  <a href="https://view.genial.ly/5f7dbdc35d12520d846774a1/interactive-image-micronutrientes-esenciales-en-la-plantas">https://view.genial.ly/5f7dbdc35d12520d846774a1/interactive-image-micronutrientes-esenciales-en-la-plantas</a>  <a href="https://view.genial.ly/5f766537a7a6620d88e46034/interactive-image-nutrientes-en-las-plantas">https://view.genial.ly/5f766537a7a6620d88e46034/interactive-image-nutrientes-en-las-plantas</a></p>

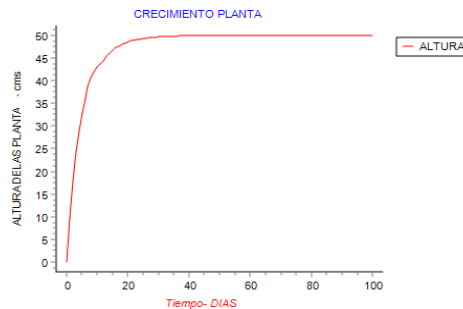
	<p>¿Qué pasaría si el suelo carece de algunos nutrientes como potasio, nitrógeno y fósforo?</p> <p><b>Actividad 2.</b> Posteriormente se realiza el juego de kahoot, este contiene preguntas relacionadas con el crecimiento de las plantas. Luego los Estudiantes elaborarán en casa una infografía sobre los conceptos abordados, haciendo uso de algunas de las herramientas tecnológicas que se mencionan a continuación. La infografía la entregan por plataforma teams en el equipo de ciencias naturales séptimo.</p> <p>Easelly: <a href="http://www.easel.ly/">http://www.easel.ly/</a>                  Piktochart: <a href="http://piktochart.com/">http://piktochart.com/</a>                  Infogram: <a href="https://infogram.com/es">https://infogram.com/es</a>                  Canva: <a href="https://www.canva.com/es_co/">https://www.canva.com/es_co/</a>                  Venngage: <a href="https://es.venngage.com/">https://es.venngage.com/</a></p>	<p><a href="https://view.genial.ly/615a230c6b74d60dcc262ce9/presentation-presentacion-naturaleza">https://view.genial.ly/615a230c6b74d60dcc262ce9/presentation-presentacion-naturaleza</a></p> <p>Observa el video “<i>fotosíntesis en las plantas</i>”  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=34atGETvbDM">https://www.youtube.com/watch?v=34atGETvbDM</a></p> <p>juego kahoot  <a href="https://create.kahoot.it/preview/5edefd8d-c570-4004-8052-10034ea6793d">https://create.kahoot.it/preview/5edefd8d-c570-4004-8052-10034ea6793d</a></p>
	<p><b>Actividad 1. Análisis de gráficas</b></p> <p>Se inicia explicando a los estudiantes en qué consiste la actividad a desarrollar, posteriormente se hace entrega de la guía a desarrollar (apéndice J), los estudiantes la realizan de manera individual, finalmente se hace una evaluación sobre la actividad preguntado que les gusto, qué dificultades presentan.</p>	<p>1 sesión</p> <p>Computador                  fotocopias                  Guía de actividad diseñada</p>
<p><b>Momento3.                  Modelado y simulación</b></p>	<p><b>Actividad 2. Relación entre variables</b></p> <p>En esta sesión se implementa un instrumento (apéndice J), con la finalidad de que los estudiantes identifiquen qué variables permiten el crecimiento de una planta. Así mismo, se expone un experimento de siembra de plantas, donde el estudiante debe identificar qué elementos o variables influyen en el crecimiento de las mismas. Finalmente, se evalúa la actividad, escuchando la opinión de los estudiantes acerca del trabajo desarrollado, sus impresiones o dificultades que pudieron presentarse en el desarrollo de la misma.</p>	<p>sesión</p> <p>Computador                  fotocopias                  Guía de actividad diseñada</p>
	<p><b>Actividad 3 Identificación de variables en contexto</b></p> <p>Se inicia con la implementación de una guía (apéndice J), donde se muestra una situación explicativa con variables y relaciones. Así mismo se plantean unas situaciones con la finalidad de que el estudiante pueda identificar variables y relaciones directas o inversas, además, se hace evaluación de la misma haciendo preguntas como qué les pareció la actividad, que les gusto, dificultades que se les presentó.</p>	<p>1 sesión</p> <p>Computador                  fotocopias                  Guía de actividad diseñada</p>

	<p>Actividad 4. <i>Modelos en lenguaje de la dinámica de sistemas y análisis de gráficos</i></p> <p>a) Modelos en lenguaje de la dinámica de sistemas y análisis de gráficas. En esta sesión se diseña un instrumento (apéndice J) en donde se plantean algunas situaciones relacionadas con el fenómeno en estudio, las cuales van acompañadas por diagramas causales, el diagrama de flujo nivel permitiendo la lectura del fenómeno.</p> <p>b) Siguiendo con el desarrollo de la clase de modelado, se continúa con el uso del software.</p> <p>Se da inicio solicitando a los estudiantes el ingreso al software EVOLUCION, previamente instalado en los computadores. Una vez estén en el software, se inicia con la lectura de diagramas de influencia, los estudiantes realizan lectura del modelo previamente elaborado, haciendo énfasis en los diagramas de influencias que se generan en el fenómeno.</p> <p>Una vez comprendido las relaciones de cada variable se procede a trabajar con el modelo de flujos y niveles. Estudiantes hacen lectura con apoyo del docente, luego estudiantes hacen lectura del gráfico, <i>Se plantea preguntas.</i></p>	<p>1 sesión</p>	<p>Computador fotocopias Guía de actividad diseñada</p>
<p><b>Momento4.</b></p> <p><b>Experimentación</b></p>	<p>Siembra de plantas, se realiza una experiencia de siembra de plantas y teniendo en cuenta algunos factores como agua, luz, nutrientes del suelo. para ello los estudiantes eligen qué semillas de leguminosas van a sembrar. El Docente da orientaciones generales sobre la siembra de las semillas y cuidado de las mismas. La siembra debe ser colocada en luz solar, con agua y tierra abonada, y otra sin luz solar, poca agua y tierra sin abonar.</p> <p>Los estudiantes realizan siembra de las plantas en su casa en colaboración con sus familias, y realizan texto descriptivo sobre lo observado durante 30 días., Posteriormente socializar en la clase.</p>	<p>1 sesión de socialización</p>	<p>Semillas Maseta Tierra abonada Agua</p>
<p>Evaluación: preguntas generadoras, socialización de las mismas, participación activa Desarrollo de Actividades propuestas</p>			

## Apéndice J. Actividades del fenómeno factores que influyen en el crecimiento de la planta MS, DS Y PS.

### Actividad 1. Análisis de gráficos

- El siguiente gráfico muestra el crecimiento de las plantas en centímetros (cm) en el transcurso de 100 días. En el eje X de la figura se observa el tiempo en días y en el Y se muestra el crecimiento de las plantas en centímetros.



Observa el gráfico y responde las siguientes preguntas:

- ¿Qué sucede con el crecimiento de la planta durante los 20 primeros días?

- Es correcto afirmar que entre 60 y 80 días, la altura de las plantas es de \_\_\_\_\_ cm

- Los estudiantes de grado séptimo realizaron una siembra de manzanilla en la huerta escolar, para posteriormente vender el producto y con las ganancias invertirlas en la compra de unas canecas para el reciclaje de plástico en la institución. La huerta cuenta con un espacio de 4 m<sup>2</sup> en donde sembraron inicialmente 10 plantas de manzanilla. Cada mes se siembran 4 plantas, en el primer mes se corta 1 planta para llevar al mercado, al segundo mes se cortan 2, al tercer mes 4. Es decir, se siembran cuatro plantas cada mes y se corta el doble del mes anterior. En el eje X se observa el tiempo en meses y en el Y la cantidad de plantas



Observa el siguiente gráfico y contesta las siguientes preguntas:

- Es correcto afirmar que en el tercer mes hay \_\_\_\_\_ plantas de manzanilla en la huerta
- ¿Qué ocurre con la cantidad de plantas entre el primer y segundo mes? **por qué?**

¿Qué ocurre con las plantas de manzanilla entre el 4 y 5 mes? **por qué?**

**Actividad 2 Identificación de variables**

1. Pedro quiere saber qué le ocurriría a una planta si se deja en un ambiente cerrado, con tierra abonada y agua, para ello realiza el siguiente experimento. Este experimento consistió en dejar la planta en un sitio donde recibía a diario la luz solar. Día tras día observa lo que ocurría. Después de tres meses observa que el número de plantas había aumentado. Teniendo en cuenta la anterior situación, identifica las variables que influyen en el crecimiento de las plantas de Pedro.

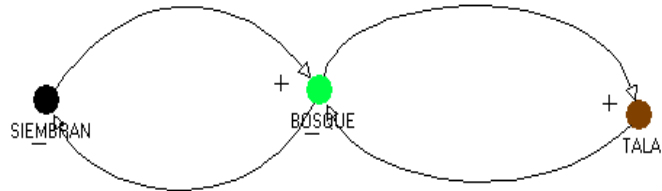


2. María, es una estudiante de grado séptimo. En la clase de ciencias naturales aprendió que el crecimiento de las plantas depende de factores abióticos, es así que ella sintió la curiosidad de realizar una siembra de plantas de tomate chonto, para ello invito a sus compañeros a realizar la siembra en la huerta escolar. Carolina (compañera de María) dice, “mi abuelo me dijo que: el crecimiento de tomate se altera por el frio, y que para tener un buen producto debemos usar abono. Entonces, deciden usar abono orgánico (Humus de lombriz), y en las noches más frías colocar una lona de plástico que les proporcionará a las plantas un mayor aislamiento contra el frio y, de esta manera obtener el producto deseado. Con respecto a la información anterior determina las variables que influye en el crecimiento del tomate.

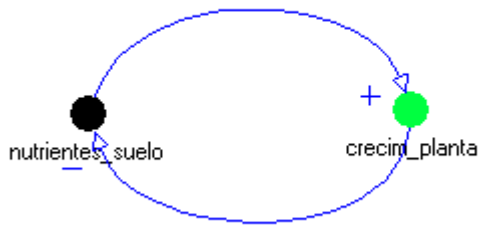


**Actividad 3. Identificación De Incidencias Entre Variables**

- a) A continuación, analiza la siguiente situación. Entre más plantas se siembren, más grande será el bosque, y a más cantidad de plantas en el bosque, hay mayor posibilidad de tala de los mismos. A mayor tala, menos plantas hay en el bosque, por tanto, se reduce la cantidad de plantas sembradas.



- b) Teniendo en cuenta la anterior contextualización, analice y describa los siguientes esquemas donde se muestra los factores que influyen en el crecimiento de la planta. Explica lo que ocurre en cada situación.



Descripción de la situación

---

---

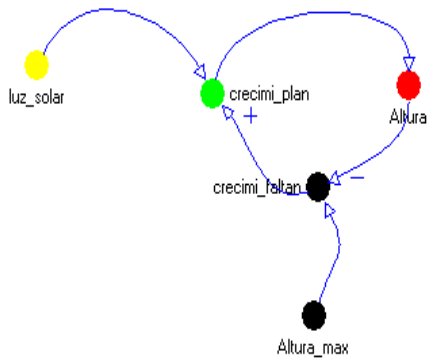
---

---

---

---

---



Descripción de la situación

---

---

---

---

---

---

---

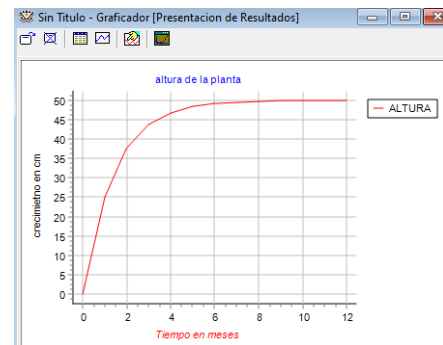
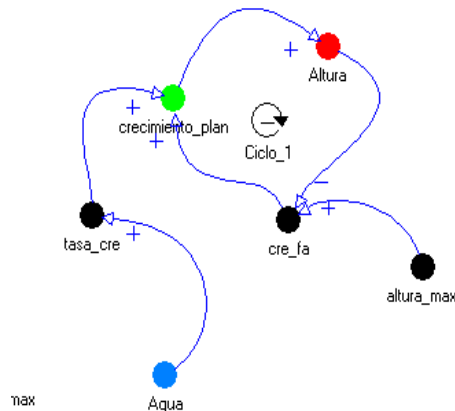
---

---

---

**ACTIVIDAD 4. Modelos en lenguaje de la dinámica de sistemas**

1. En el siguiente gráfico se muestra la influencia del agua sobre el crecimiento de una planta. En concreto, el agua permite que la planta crezca a diario y alcance su altura máxima después de un periodo de tiempo determinado. La imagen 2 muestra este fenómeno (crecimiento de la planta en el tiempo) y a su vez la imagen 2 muestra cómo la influencia del agua ayuda a que la planta crezca, tal como se observa en el comportamiento de la imagen 2.



**Imagen 1. Diagrama de influencias**

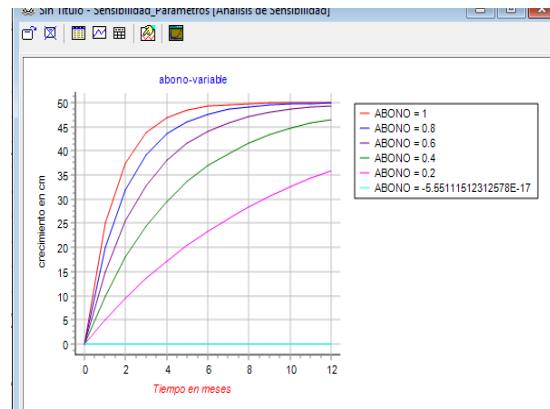
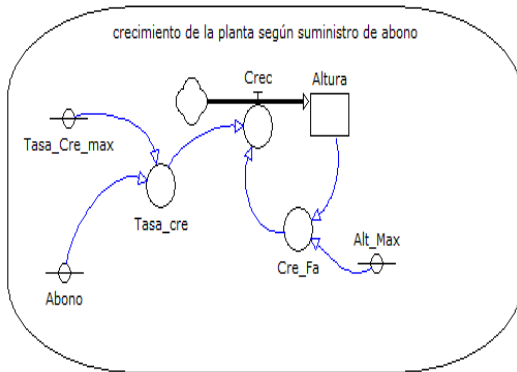
**Imagen 2. Comportamiento que emerge del diagrama de influencias**

Teniendo en cuenta la información suministrada por el diagrama de influencias (Imagen 1) y la simulación del modelo mostrados anteriormente (Imagen 2), conteste las siguientes preguntas:

- a. Al año de sembrada la planta continua con la misma altura que cuando tenía 8 meses.  
¿Por qué?

- b. ¿Qué sucedería con el crecimiento de la planta, si se reduce la cantidad de agua?

2. La siguiente imagen 1 muestra un diagrama de flujo y niveles donde se exponen las variables que intervienen en el crecimiento de la planta. Dentro de las variables más importantes encontramos el abono, la tasa de crecimiento (Tasa\_cre), y la altura de la planta. De igual forma, la imagen 1 está acompañada de la imagen 2 la cual muestra como el tamaño de la planta puede cambiar dependiendo de la cantidad de abono que le suministre.



**Imagen 1. Diagrama de flujos y niveles y niveles**

**imagen 2. Simulación del del diagrama de flujos**

Con base a la simulación generada por este modelo, conteste lo siguiente:

- a) ¿Por qué cuando se suministra 0.8 gr de abono el crecimiento de la planta es más rápido que cuando se suministra 0.2gr de abono?

- b) ¿Qué pasaría con el crecimiento de la planta si se le suministra una cantidad de abono de 1gr?

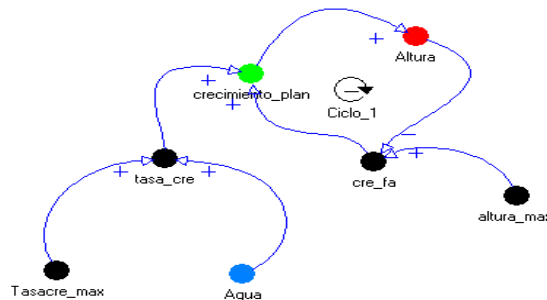
- c) ¿Qué pasaría si con el crecimiento de la planta si se le suministra una cantidad de abono de 0.1gr?

**Uso de software “Evolución” de manera progresiva**

El fenómeno denominado “Crecimiento de la planta según suministro de agua “mediante esta actividad permitirá al estudiante **evidenciar** que la planta necesita una cantidad de agua suficiente para crecimiento y desarrollo, y de esta manera alcance su altura máxima después de un periodo de tiempo determinado. luego de alcanzar la misma, los nutrientes son usados para mantenerse viva hasta que cumple su ciclo de vida.

Permite simular el proceso de crecimiento de una planta a medida que pasa el tiempo, permitiendo comprender que la planta alcanza una altura máxima y luego su crecimiento se mantiene constante.

- **Objetivo de aprendizaje:** comprender como los factores abióticos como el agua influyen en el crecimiento de la planta
- **Materiales y recursos:** conocimientos previos y modelo
- **Instrucciones**
  - a. La docente inicia la experiencia con la siguiente pregunta: ¿Qué variables intervienen en el crecimiento de la planta?
  - b. Una vez dadas las respuestas se expone el modelo (diagrama de influencias) y se explica la relación entre las variables que intervienen en este modelo

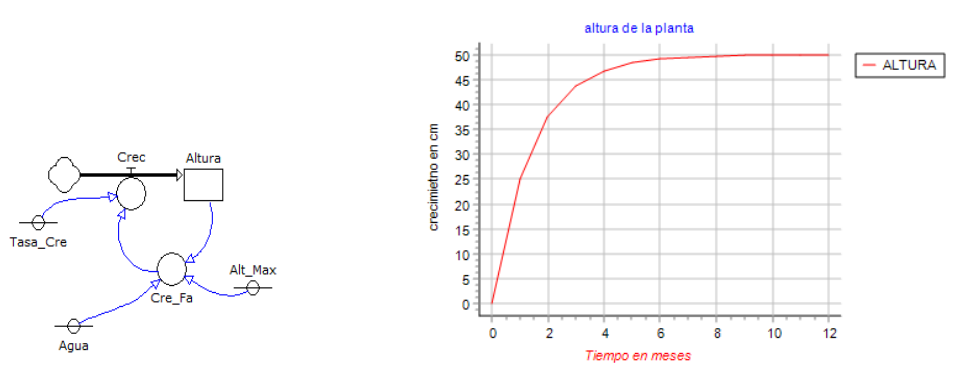


Explicación del diagrama

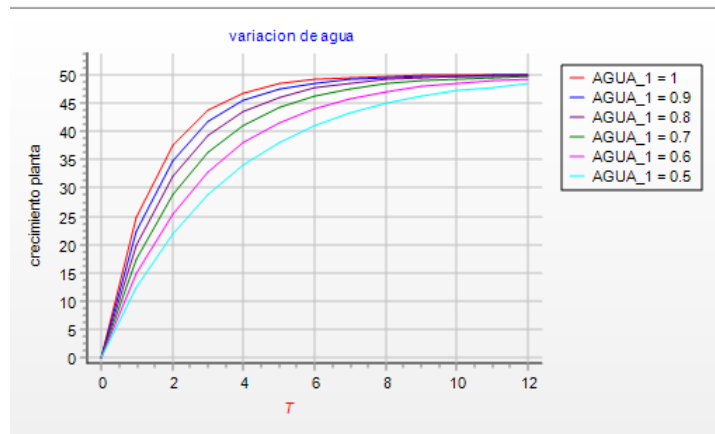
Entre más le falte crecer a la planta (tasa crecimiento máxima), más crece por día (tasa de crecimiento), y al agregarle agua en una cantidad suficiente más va a crecer la planta, entre más crezca la planta más altura, a más altura menos crecimiento faltante, a más altura máxima más crecimiento faltante, y a más crecimiento faltante más crecimiento de la planta.

- c. Una vez comprendido el diagrama de influencias se presenta el modelo de flujo y niveles en el cual se establece un nivel altura (Altura que va registrando el crecimiento acumulado de la planta Unidades: Centímetros) y flujo (el agua, que representa la cantidad de agua suministrada por unidad de tiempo)

Imagen 1



- d. **Comportamiento simulado por el modelo:** el modelo le permitirá al estudiante identificar que el crecimiento de una planta depende de factores como el agua, y de la cantidad de esta, para ello se trabajará un análisis de sensibilidad en donde el agua es variable como lo muestra la siguiente gráfica



Este análisis de sensibilidad le permitirá contestar las siguientes preguntas:

1. ¿Qué ocurre con el crecimiento de la planta cuando se suministra una mayor cantidad de agua?
2. ¿Qué ocurre con el crecimiento de la planta cuando se disminuye la cantidad de agua?
3. ¿Qué pasaría con el crecimiento de la planta si se le suministra una cantidad de agua de 0.6?
4. ¿Qué pasaría si con el crecimiento de la planta si se le suministra una cantidad de agua de 0.1?

**Apéndice K. Planeación pedagógica de la Unidad didáctica “Fenómeno de osmosis**

A continuación, en la tabla K1 se exponen las características generales de la unidad de aprendizaje.

**Tabla K1**

Características generales de la unidad didáctica fenómeno osmosis

AUTOR DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	
NOMBRES Y APELLIDOS	Nancy Patricia Mosquera Bravo
INSTITUCIÓN EDUCATIVA	Escuela Normal Superior Distrital María Montessori
CIUDAD, DEPARTAMENTO	Bogota, D.C Cundinamarca
TIEMPO DE APLICACIÓN	
ÁREA	Ciencias Naturales y educación ambiental
Descripción De La Unidad Didáctica	
TÍTULO DE LA UNIDAD	<i>Fenómeno osmosis</i>
TEMA	<i>Fenómeno osmosis</i>
ESTÁNDAR	Verifico y explico los procesos de ósmosis y difusión
OBJETIVOS BÁSICOS DE APRENDIZAJE	Comprende el funcionamiento del fenómeno osmosis
COMPETENCIAS	Indagación, Explicación de fenómenos.
ESCENARIO DE LA UNIDAD	Aula de clase, aula de informática
PROCESO METODOLOGICO	Metodología de investigación acción fundamentada bajo el Paradigma de Pensamiento Sistemico con Dinámica de sistemas.

**Tabla K2.**

*Planeación- momentos pedagógicos del fenómeno de osmosis*

<b>Proceso pedagógico</b>				
<b>Momento pedagógico</b>	<b>Descripción de actividades</b>	<b>Tiempo previsto</b>	<b>Recursos</b>	
<b>Momento1. Exploración</b>	<p><i>Actividad 1. Explorar presaberes</i></p> <p><b>Pregunta orientadora:</b> ¿Cómo influye la concentración del soluto en el ingreso y salida de agua en una célula? Para explorar presaberes y obtener un punto de partida a la temática, se iniciará con una actividad lúdica, juego de entrada y salida. Ver apéndice L</p>	1 sesión	Lentejas , arvejas, tablero de juego, tabla de registro, plano cartesiano, TV.	
<b>Momento 2. Construcción teórica</b>	<p><i>Actividad 2. Conceptos teóricos</i></p> <p>1. Docente hace presentación de conceptos mediante plataforma genially, los siguientes conceptos: estructura y funciones dela membrana celular, transporte pasivo, difusión simple, osmosis, soluto, solvente, solución, concentración de soluto, hipertónico, hipotónico, isotónico. <a href="https://view.genial.ly/61d5bea24917b90d6cac7e6e/presentation-presentacion-ciencia-vibrant">https://view.genial.ly/61d5bea24917b90d6cac7e6e/presentation-presentacion-ciencia-vibrant</a></p> <p>2. Docente continua la presentación de video anteriormente seleccionado <a href="https://youtu.be/xcDNAXwIMkY">https://youtu.be/xcDNAXwIMkY</a></p> <p>Teniendo en cuenta los conceptos abordados se retoma pregunta orientadora y se formulan las siguientes preguntas: <b>Pregunta orientadora:</b> ¿Cómo influye la concentración del soluto en el ingreso y salida de agua en una célula? Otras preguntas: ¿Qué sucede con el agua cuando la solución tiene mayor concentración de soluto? ¿Qué ocurre con el agua cuando la solución tiene menor concentración de soluto? ¿Por qué se arruga la piel de los dedos cuando se dejen mucho tiempo en agua de mar?</p>	1 sesión	Plataforma genially Video	
<b>Momento3. Modelado y simulación con DS</b>	<p><i>Actividad 3. MS con DS</i></p> <p>Para ello la actividad se desarrollará de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades tipo cuestionario diseñadas con el software de EVOLUCION, se diseñaron 5 actividades: Análisis de gráficas Identificación De Incidencias Entre Variables, Identificación de</li> </ul>	3 sesiones	Computador Guía o cuestionario fotocopias	

<b>Proceso pedagógico</b>			
<b>Momento pedagógico</b>	<b>Descripción de actividades</b>	<b>Tiempo previsto</b>	<b>Recursos</b>
	<p>variables –análisis de gráficas, Modelos en el lenguaje de la dinámica de sistemas y análisis de gráficas (ver apéndice M)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Se interacción el modelo denominado Osmosis, el cual aplicaran los conceptos teóricos aprendidos. Para este modelo se realizará modelo de lenguaje en prosa, el modelo de lenguaje de influencias y finalmente el modelo en lenguaje de flujos y niveles.</li> <li>● Esta actividad le permitirá al estudiante entender el fenómeno de osmosis de manera holista. Además, le permitirá generar hipótesis y comprobarlas por medio del modelado y la simulación.</li> </ul>		
<b>Momento. 4 Experimentación</b>	<p><b>Actividad 4.</b> Estudiantes realizaran el experimento con el propósito de observar el fenómeno de osmosis (osmosis de uvas) docente da orientación general para el desarrollo del mismo, se diseña guía (ver apéndice N)</p> <p>Experimento:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En un vaso(transparente) poner agua (mitad del vaso)</li> <li>2. En el vaso agregar 3 uvas</li> <li>3. Luego agregar 1 cucharada (5 gr) de sal</li> <li>4. En otro vaso agregar agua (mitad del vaso) y 3 uvas (grupo control – sin sal)</li> <li>5. Observar el experimento por 10 días, registrar datos al primer día, quinto día y el último día. tomar fotos</li> <li>6. Contesta las siguientes preguntas:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué les ocurrió a las uvas con sal transcurridos los 10 días?</li> <li>¿Por qué le sucedió esto?</li> </ul> </li> </ol>	10días	Uvas Sal Agua recipientes

Evaluación: Participación activa, desarrollo de Actividades propuestas
------------------------------------------------------------------------

## Apéndice L. Exploración- juego de osmosis

Se implementará el juego entrada – salida: El juego de entrada y salida es una actividad lúdica que permite identificar y comprender la dinámica de cambio en el tiempo de una variable (Andrade et al, 20143). Los estudiantes explorarán lo que sucede con el solvente (agua) cuando la concentración de soluto es mayor dentro o fuera de la célula. Durante el juego, los estudiantes hacen una experiencia vivencial sobre el desplazamiento del solvente hasta equilibrar las concentraciones (la diferencia entre las dos concentraciones es cero). El juego de osmosis contempla asignaturas de biología, física, química. Asimismo, competencias matemáticas incluyen el cálculo y realización de graficas en base de tablas de datos.

**Como funciona** Los alumnos jugarán un juego, el cual está dividido en dos sesiones, la primera sesión, simulara la salida o entrada de fichas, con la finalidad de equilibrar cantidades, la segunda sesión simula el movimiento del solvente con la finalidad de equilibrar concentraciones de la solución. El juego es definido de tal manera que la concentración de la parte externa sea menor que la interna y a medida que fluye el solvente, las dos concentraciones sean iguales.

**Objetivo de la actividad lúdica:** Identificar que el solvente fluye de menor cantidad solutos a mayor cantidad de solutos, con la finalidad de equilibrar las concentraciones de la solución.

**Lugar:** ENSDMM

**Fecha:**

**Participantes:** Estudiantes del grado séptimo

**Materiales:** Fichas (lentejas, arvejas), Papel y lápiz, Tablero de juego (se dibuja en una hoja de papel) planilla de registro que se usa cada jugador durante el juego, hoja para graficar.

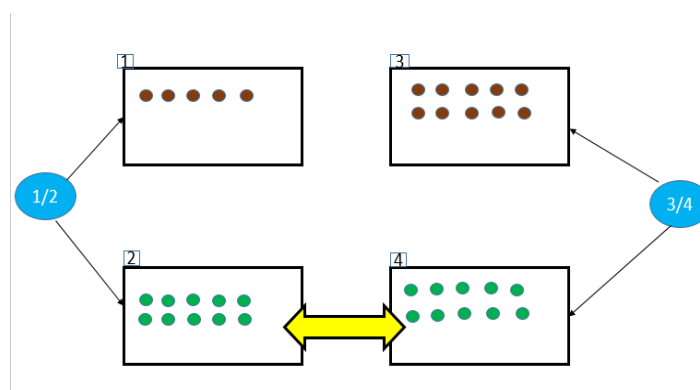
**Procedimiento.**

Solicitar a cada equipo de 2 alumnos poner 5 lentejas en cuadro 1, 10 arvejas en el cuadro 2, 10 lentejas cuadro 3 y 10 arvejas en el cuadro 4. (Las lentejas representan el soluto y las arvejas el solvente, y las flechas indican el camino de desplazamiento.)

- Cada jugador debe dibujar en una hoja el tablero de juego como se muestra en la siguiente figura.

**Figura L1**

*Tablero de juego*



- El árbitro (Docente) indica cuantas fichas deben estar dentro de cada cuadro (estado inicial como indica la figura 1)

- El árbitro establece una regla para definir la cantidad de fichas que entran y salen en cada jugada.
- **Regla de juego:** Mover fichas verdes de 2 hacia 4 o de 4 hacia 2, de una en una, para lograr el objetivo de  $\frac{1}{2}$  se a igual a  $\frac{3}{4}$ .

Los estudiantes registran sus datos en la tabla de inventario, cada estudiante tiene dos tablas por llenar.

**Tabla L1:**

*Registro de  $\frac{1}{2}$*

Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4
	Fichas en cuadro1	Fichas en cuadro2	División (1/2)
	5	10	0.5
Jugada1			
Jugada2			
Jugada3			
Jugada4			
Jugada5			

**Tabla L2:**

*Registro de  $\frac{3}{4}$*

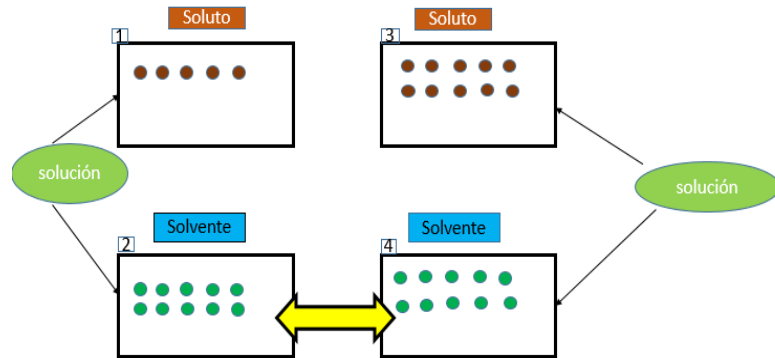
Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4
	Fichas en cuadro3	Fichas en cuadro4	División (3/4)
Inicio	10	10	1
Jugada1			
Jugada2			
Jugada3			
Jugada4			
Jugada5			

## Sesión 2

Se realiza la actividad nuevamente, pero se introducen términos: soluto, solvente, solución, concentración. (figura 2)

**Figura L2.**

*Tablero de juego*



**Tabla L3:**

*Registro de concentración de soluto (menor)*

Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4		
	Fichas cuadro1 (Soluto)	en Fichas cuadro2 (solvente)	en Cantidad soluto	Concentración	
				Cantidad solvente	Solución
Inicio	5	10	5	10	0.5
Jugada1					
Jugada2					
Jugada3					
Jugada4					
Jugada5					

**Tabla L4:**

*Registro de concentración de soluto (mayor)*

Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4		
	Fichas cuadro 3 (Soluto)	Fichas cuadro4 (solvente)	en Cantidad soluto	Concentración	
				Cantidad solvente	Solución
Inicio	10	10	10	10	1
Jugada1					
Jugada2					
Jugada3					
Jugada4					
Jugada5					

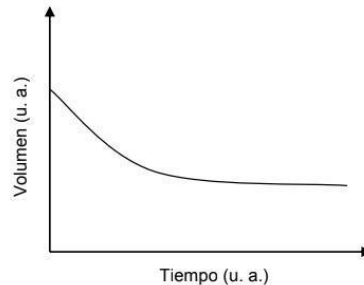
Estudiantes trazan el grafico según datos registrados durante el juego.

## Apéndice M. Actividades del fenómeno osmosis MS, DS Y PS.

El siguiente cuestionario se realiza con fines exclusivamente investigativos, relacionados con los conocimientos de los estudiantes sobre fenómeno de osmosis. Por favor responder de manera clara y coherente las preguntas planteadas a continuación.

### Actividad 1. Análisis de gráficas sobre fenómeno osmosis

1. El gráfico representa el volumen de una célula animal cuando es sumergida en una solución de concentración desconocida, en función del tiempo.



<http://gori-gori.blogspot.com/2016/10/actividades-selectividad.html>

Con respecto al gráfico presentado, se puede inferir que la concentración externa de la célula (inicial) de la solución es mayor que la concentración interna de la célula, ¿por qué?

---

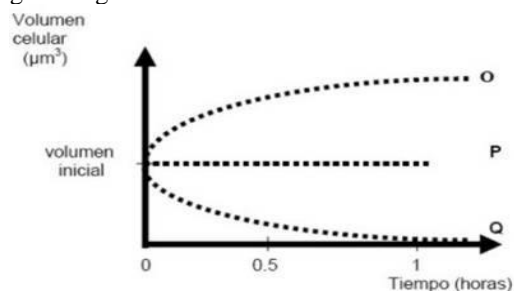


---



---

2. Ciertas células en cultivo, cuya membrana plasmática es impermeable, fueron colocadas en diferentes soluciones acuosas denominadas O, P y Q. Estas soluciones contienen distintas concentraciones de sal común. Durante una hora se registraron los efectos de estos medios sobre el volumen celular y los resultados se muestran en el siguiente gráfico.



[https://www.profesorenlinea.cl/PSU/Biologia/Preguntas/Pregunta03\\_2005Biologia.html](https://www.profesorenlinea.cl/PSU/Biologia/Preguntas/Pregunta03_2005Biologia.html)

De acuerdo al gráfico anterior contesta las siguientes preguntas:

- a) De acuerdo a lo mostrado en el gráfico se puede mencionar que cuando la célula es sumergida en la solución **P**, el volumen de la célula se mantiene en equilibrio durante el tiempo de observación ¿por qué sucedió esto?

---



---



---

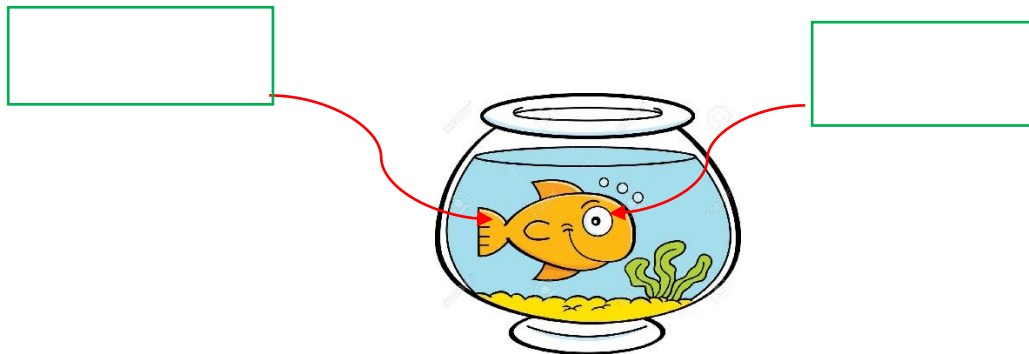
- b) ¿Qué ocurriría con el volumen de la célula si es sumergida en la solución **Q**? ¿por qué?

- 
- 
- c) ¿Por qué cuando la célula es sumergida en la solución **O**, el volumen de la célula aumenta?
- 
- 
- 

El siguiente cuestionario se realiza con fines exclusivamente investigativos, relacionados con los conocimientos de los estudiantes sobre fenómeno de osmosis. Por favor responder de manera clara y coherente las preguntas planteadas a continuación.

### Actividad 2. Identificación de variables

1. A Juanita le encanta las salidas al mar. Por ello, en una salida al mar Caribe coge un pez y decide llevarlo a la pecera (contiene agua dulce) que está en la habitación con la finalidad de cuidarlo. Al poco tiempo de sumergir el pez en la pecera Juanita observa que el pez muere. Teniendo en cuenta la experiencia que vivió Juanita, identifica las variables que pueden incidir en la muerte del pez (el pez se estalla).



2. Un estudiante de grado séptimo puso unas uvas en un frasco con agua y sal. Luego observó los cambios que experimentaron las uvas durante unos 10 días. El estudiante observó que a medida que pasaba el tiempo las uvas se iban arrugando, es decir disminuían su tamaño. De acuerdo a lo observado por el estudiante durante el experimento, identifica las variables que pueden influir en lo ocurrido a las uvas.



El siguiente cuestionario se realiza con fines exclusivamente investigativos, relacionados con los conocimientos de los estudiantes sobre fenómeno de osmosis. ‘Por favor responder de manera clara y coherente las preguntas planteadas a continuación.

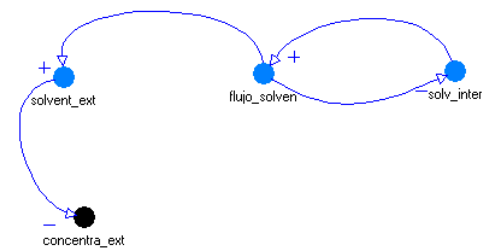
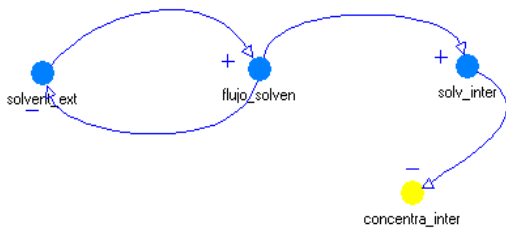
**Actividad 3. Identificación De Incidencias Entre Variables**

A continuación, analiza la siguiente situación: A más solvente externo más flujo de solvente hay hacia el interior, a más flujo de solvente hacia el interior menos solvente en el exterior.



Teniendo en cuenta la anterior contextualización, analice y describa los siguientes esquemas relacionados con el fenómeno de osmosis. Explica lo que ocurre en la siguiente situación.

Para realizar la lectura tenga en cuenta nombres de las variables: solvente externo (solvent-ext) flujo del solvente (flujo-solven), solvente interno (solv-inter), concentración interna (concentra-int), concentración externa (concentra-ext).



Descripción de la situación

---



---



---



---

Descripción de la situación

---



---



---



---

El siguiente cuestionario se realiza con fines exclusivamente investigativos, relacionados con los conocimientos de los estudiantes sobre fenómeno de osmosis. Por favor responder de manera clara y coherente las preguntas planteadas a continuación.

**Actividad 4. Identificación de variables –análisis de graficas**

En el siguiente grafico se evidencia la concentración de solutos a ambos lados de la membrana celular (externa e interna de la membrana celular), siendo la concentración interna mayor que la externa, así mismo muestra el flujo del solvente (agua) y lo que ocurre con las concentraciones externa e interna de la célula. (imagen 1), . De igual forma, la imagen 2 muestra lo que ocurre con el volumen de la célula a medida que transcurre el tiempo y la imagen 3 muestra lo que ocurre con las concentraciones externa e interna de la célula.

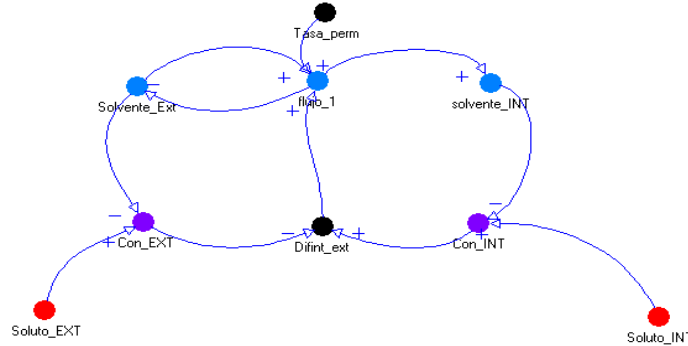


Imagen 1. Diagrama influencias

Para realizar la lectura tenga en cuenta nombres de las variables presentadas en la Imagen 1: solvente externo (solvente- ext), concentración externa (con-EXT), soluto externo (Soluta- EXT), concentración externa(con-EXT), flujo 1 (Flujo-solvente), solvente en el interior (solvente -INT), concentración interna (Con-INT), concentración de soluto interno (Soluta-INT).

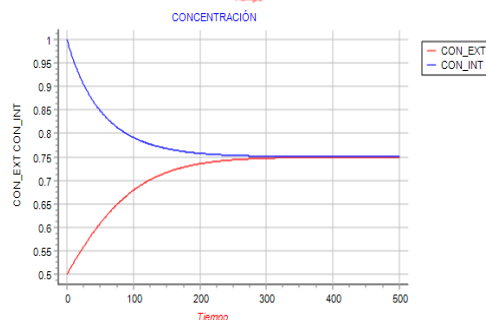
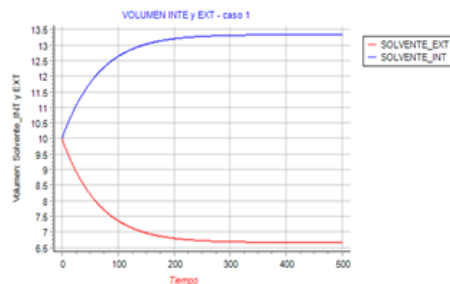


Imagen 2. Volumen externo e interno de la célula

Imagen 3. Concentración externa e interna de la célula

Teniendo en cuenta la información suministrada por el diagrama de influencias (Imagen 1) y la simulación del modelo mostrados anteriormente (Imagen 2 y 3), conteste las siguientes preguntas:

1. ¿Por qué el volumen intracelular (interno) aumenta?

---

---

2. En la imagen 2 se observa que el volumen externo disminuye, ¿por qué?

---

---

3. ¿Por qué la concentración extracelular (externa) aumenta?

---

---

4. A medida que transcurre el tiempo la concentración externa e interna logran un equilibrio, ¿por qué?

---

---

El siguiente cuestionario se realiza con fines exclusivamente investigativos, relacionados con los conocimientos de los estudiantes sobre fenómeno de osmosis. Por favor responder de manera clara y coherente las preguntas planteadas a continuación.

***Actividad 5. Modelos en lenguaje de la dinámica de sistemas y análisis de graficas***

1. El siguiente diagrama de flujos y niveles muestra un modelo relacionado con el fenómeno de osmosis, fenómeno definido como el paso de solvente (como el agua), a través de una membrana semipermeable, este pasaje de agua termina cuando se igualan las concentraciones extracelular e intracelular. La dirección de desplazamiento del agua se puede dar en tres diferentes soluciones descritas a continuación. **Primera:** En el interior de la célula hay una cantidad de soluto mayor que de la que se encuentra en el medio externo, por lo que el agua ingresa a la célula aumentando su volumen. **Segunda:** solución que tiene mayor concentración en el medio externo que el interno, por lo que una célula en dicha solución pierde agua (H<sub>2</sub>O) llegando incluso a morir por deshidratación. **Tercera:** solución que tiene la misma concentración en los solutos dentro y fuera de la célula.

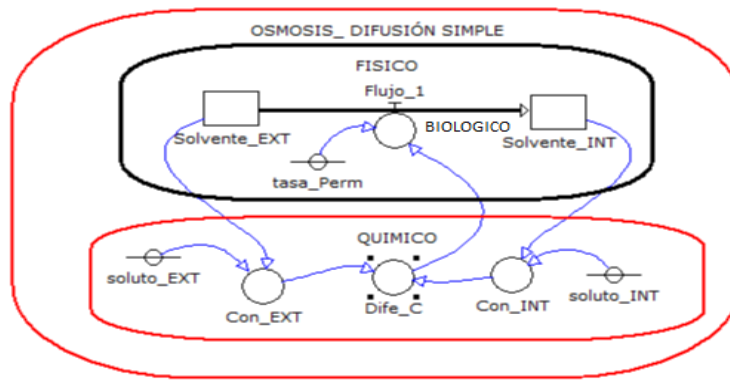


Imagen 1. diagrama de flujo nivel

2. En el siguiente grafico (imagen 2 y 3) se observa la simulación en el tiempo de la segunda solución: Medio externo mayor que el interno. En este tipo de solución la célula pierde agua para equilibrar las soluciones externa e interna.

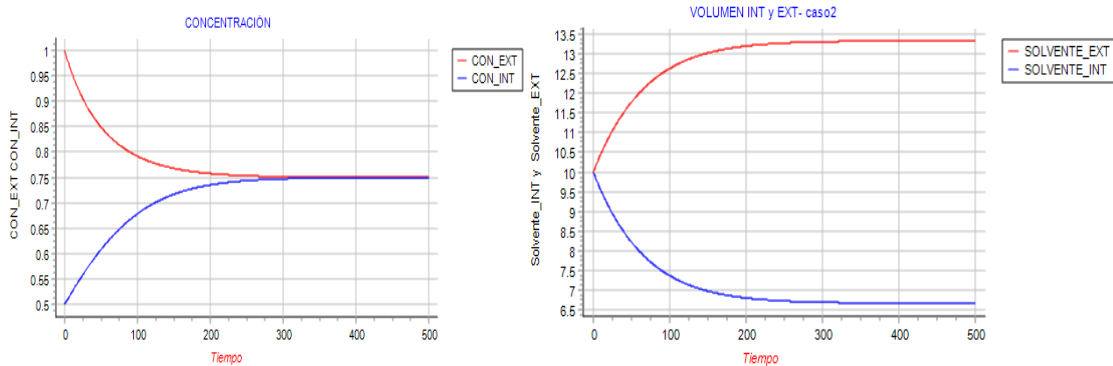


Imagen 2. Concentración externa e interna de la célula Imagen 3. Volumen externo e interno de la célula

Con base en las simulaciones generadas por este modelo, conteste lo siguiente:

- a) En la imagen 2 se observa que la concentración interna aumenta a medida que pasa el tiempo hasta lograr un equilibrio, ¿por qué?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- b) En la imagen 2 se observa que la concentración externa disminuye a medida que pasa el tiempo hasta lograr un equilibrio, ¿por qué?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- c) ¿Por qué el volumen interno de la célula disminuye?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- d) ¿Qué ocurre con el volumen externo de la célula?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

3. En el siguiente gráfico (imagen 4) se observa la simulación de la tercera solución: solución que tiene la misma concentración en los solutos dentro y fuera de la célula, De igual forma, la imagen 5 muestra lo que ocurre con el volumen de la célula.

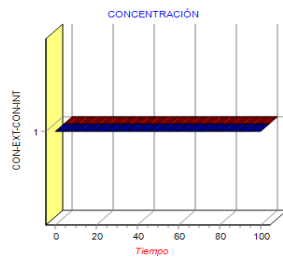


Imagen 4. Concentración externa e interna

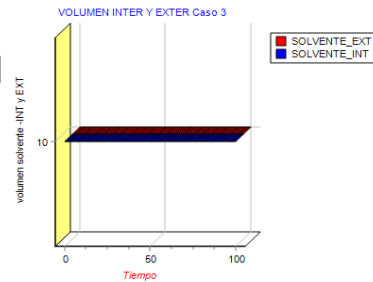


Imagen 5. Volumen externo e interno de la célula

- a) En la solución isotónica (imagen 4), ¿qué ocurre con las concentraciones externa e interna?, ¿por qué?

---



---

- b) En la imagen 5, se evidencia que el volumen externo e interno permanecen en equilibrio, ¿por qué?

---



---

### Uso de software “Evolución” de manera progresiva

Esta actividad permitirá conocer los elementos básicos con los cuales la Dinámica de Sistemas recrea explicaciones del fenómeno de estudio. Para lo cual, los estudiantes interactúan con el modelo “Ósmosis difusión simple”. Esta actividad está centrada en la construcción de: Modelo en el lenguaje de la prosa, modelo en lenguaje de las influencias. (Diagramas causales), modelo en el lenguaje de flujos y niveles.

#### Instrucciones:

A. El docente inicia con la siguiente pregunta: **¿Cómo influye la concentración del soluto en el ingreso y salida de agua en una célula?**, el modelo permite la explicación del fenómeno de ósmosis, definido como la ósmosis es el pasaje de solvente (como el agua), a través de una membrana semipermeable, este pasaje de agua termina cuando se igualan las concentraciones (Pfriz, 2016).

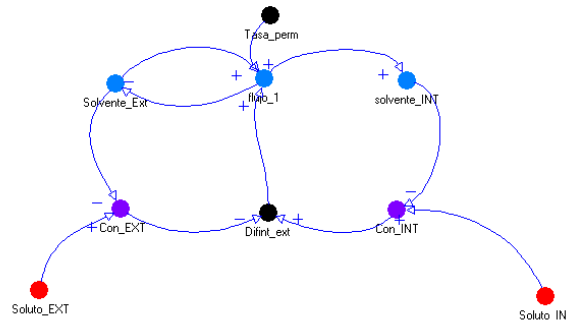
B. Los estudiantes escribirán un texto corto teniendo en cuenta los fundamentos teóricos y actividades realizadas anteriormente en el juego de entrada y salida, de esta manera realizarán una aproximación a la construcción del modelo en lenguaje en prosa sobre este fenómeno.

C. Una vez realizada la actividad se procede a construir de manera conjunta la lectura en prosa que describe dicho fenómeno. A Continuación, lectura en prosa del fenómeno en estudio: La ósmosis es el fenómeno que se produce cuando dos soluciones con diferente concentración son separadas por una membrana semipermeable y el solvente (agua) siempre difunde a través de la membrana del líquido de menor concentración de soluto al de mayor hasta equilibrar las concentraciones (la diferencia entre las dos concentraciones es cero)

D. Lectura del modelo en el lenguaje de las influencias. A continuación, se presenta el modelo de influencias. En esta actividad se incluyen los cuatro elementos fundamentales que se mencionaron en la explicación general del Modelo en prosa: solvente interno y externo, soluto externo e interno, concentración externa e interna y diferencia de concentración.

**Figura M1.**

*Diagrama de influencias- concentración de soluto interna mayor que la externa*

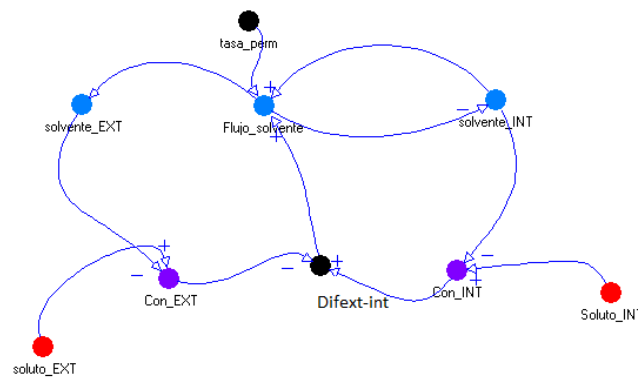


En la figura anterior de diagrama de influencias se evidencia un ciclo de retroalimentación que se lee de la siguiente manera:

**Lectura 1.** A más solvente externo (solvente- ext) menos concentración externa(con-EXT), a más soluto externo (Soluta- EXT) más concentración externa (con-EXT); a más solvente externo más flujo de solvente (flujo-1) hay hacia el interior, a más flujo de solvente más solvente interno(solvente-INT), a más flujo de solvente hacia el interior menos solvente en el exterior; a más solvente en el interior menos concentración interna(Con-INT), y a más concentración de soluto interno(Soluta-INT) más concentración interna(Con-INT). Concentración interna menos externa, la concentración interna disminuye y la externa aumenta, logrando la diferencia de concentración a cero, es decir un equilibrio.

**Figura M2**

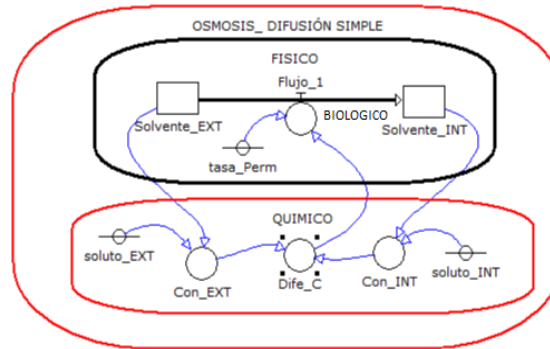
*Diagrama de influencias- concentración de soluto externa mayor que la interna*



**Lectura 2** A más solvente externo (solvente- ext) menos concentración externa(con-EXT), a más soluto externo (Soluta- EXT) más concentración externa(con-EXT); a más solvente interno más flujo de solvente(Flujo- solvente) hay hacia el exterior, a más flujo de solvente más solvente externo, a más flujo de solvente hacia el exterior menos solvente en el interior(solvente -INT); a más solvente en el interior menos concentración interna(Con-INT), y a más concentración de soluto interno(Soluta-INT) más concentración interna(Con-INT). Concentración externa menos interna, la concentración externa disminuye y la interna aumenta, logrando la diferencia de concentración a cero, es decir un equilibrio.

**E. Construcción del modelo en el lenguaje de flujos y niveles:** En dinámica de sistemas las variables que se acumulan se denominan niveles y las variables que generan cambios se llaman flujos. Con respecto a lo mencionado anteriormente el fenómeno en estudio en encontramos dos variables o niveles que son el solvente externo y solvente interno y una variable que genera el cambio (flujo) el flujo de solvente.

A continuación, el modelo de flujo y nivel del fenómeno en estudio



**Escenario 1**

Soluto externo:5gr

soluto interno:10gr

Solvente externo: 10 ml

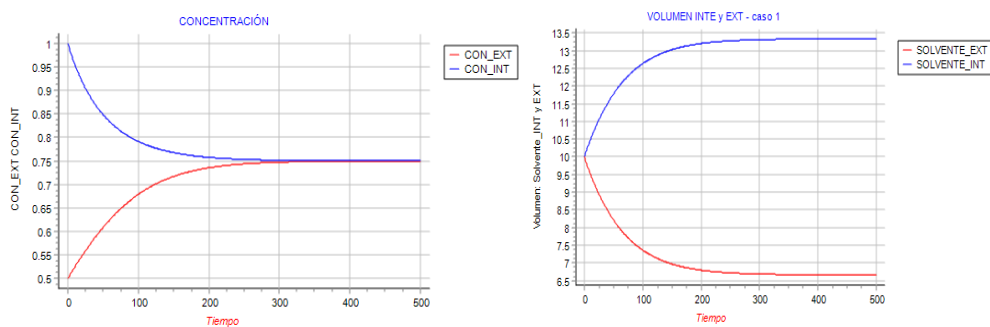
solvente interno:10ml

Concentración externa:**0.5 gr/ml**

concentración interna: **1 gr/ml**

Tasa de permeabilidad **0.1**

En la siguiente figura es el resultado del escenario asumido, es decir la simulación correspondiente con este prototipo y en el escenario descrito.



Al graficar y analizar los resultados de la simulación el estudiante está en capacidad de responder las siguientes preguntas:

- la concentración interna disminuye hasta lograr estabilidad ¿por qué?
- ¿Qué ocurre en el volumen Interno de la célula? ¿Por qué?
- El volumen externo de la célula disminuye, ¿Por qué?
- ¿Qué pasaría si aumentamos la tasa de permeabilidad, es decir la tasa de flujo del solvente?

(estudiante interactúa con varias tasas para ver la diferencia).

Una vez finalizado el primer escenario, se procede a realizar la siguiente pregunta: ¿qué pasaría si el soluto externo lo aumentamos en 10 gr y soluto interno en 5 gr, con una cantidad de solvente de 10 ml tanto para el soluto externo como el interno?

Estudiantes hacen la predicción (estudiantes lo escriben en una hoja) antes de correr el modelo en el software

**Escenario 2**

Soluto externo:10gr

Solvente externo: 10 ml

**Concentración externa: 1 gr/ml**

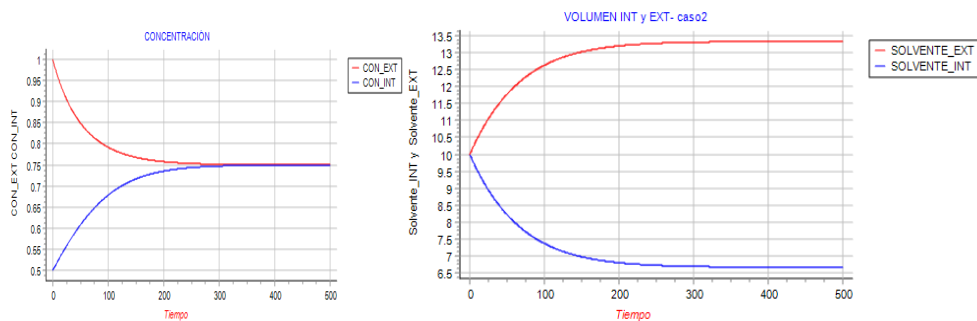
Tasa de permeabilidad 0.1

soluto interno:5gr

solvente interno:10ml

**concentración interna: 0.5 gr/ml**

En la siguiente figura es el resultado del escenario asumido, es decir la simulación correspondiente con este prototipo y en el escenario descrito



Al graficar y analizar los resultados de la simulación el estudiante está en capacidad de responder las siguientes preguntas:

- ¿Qué ocurre con la concentración de soluto interna y externa?
- ¿Qué ocurre en el volumen interno de la célula? ¿Por qué?

**Escenario 3**

Soluto externo:10gr

Solvente externo: 10 ml

**Concentración externa: 1 gr/ml**

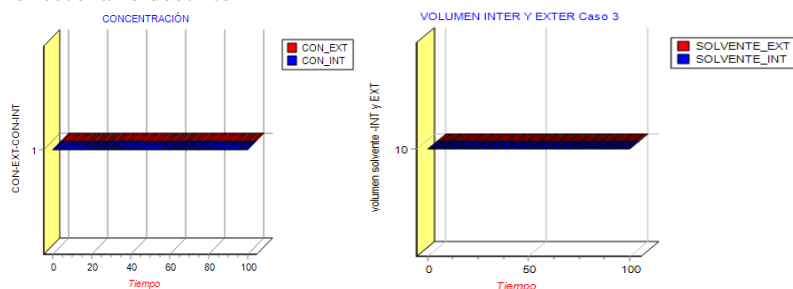
Tasa de permeabilidad 0.1

soluto interno:10gr

solvente interno:10ml

**concentración interna: 1 gr/ml**

En la siguiente figura es el resultado del escenario asumido, es decir la simulación correspondiente con este prototipo y en el escenario descrito



El análisis gráfico que realiza el estudiante con la orientación del docente le permitirá contestar las siguientes preguntas:

- ¿Qué pasaría si las concentraciones de soluto son iguales en la parte externa e interna de la célula?
- ¿Qué ocurre con el volumen interno y externo en la célula? ¿Por qué?

**Apéndice N. Experimento- Fenómeno Osmosis**

**Propósito:** Observar el fenómeno de ósmosis

**Materiales:** 2 vasos desechables, sal (2 cucharadas), agua, cuchara desechable, 6 uvas

**Procedimiento:**

- 1.En un vaso(transparente) poner agua (mitad del vaso)
  - 2.En el vaso agregar 3 uvas
  - 3.Luego agregar 2 cucharada (10 gr) de sal
  - 4.En otro vaso agregar agua (mitad del vaso) y 3 uvas (grupo control – sin sal)
- Observar el experimento por 10 días, registrar datos al primer día, quinto día y el último día. tomar fotos

**Formular hipótesis**

---



---

**Resultados**

Registrar la siguiente tabla (describir lo ocurrido)

Experimental/ control	Día 1	Día 5	Día 10
Uvas en solución salina			
Uvas en agua (sin sal )			

**Dibujar lo observado**

**1 día (con sal)**

**1 día (sin sal)**

**5 día (con sal)**

**5 día (sin sal)**

**10 día (con sal)**

**10 día (sin sal)**

**Análisis de resultados**

✓ ¿Qué les ocurrió a las uvas sumergidas en solución salina transcurridos los 10 días?

---

---

✓ ¿Por qué le sucedió esto?

---

---

✓ ¿Qué ocurrió con las uvas sumergidas en agua (sin sal)? ¿Por qué?

---

---

**Conclusiones**

Escribir conclusiones del experimento

---

---

**Apéndice O. Formulario de entrevista a estudiantes grado séptimo****UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER****MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN**

1. ¿Cuál es tu edad

2. ¿Cómo le ha parecido la experiencia de las clases de ciencias naturales mediante el modelado y simulación con dinámica de sistemas?

3. ¿Considera pertinente que las clases de ciencias naturales se sigan orientando mediante modelado y simulación con dinámica de sistemas? ¿Por qué?

4. ¿Qué aspectos de la experiencia con modelado y simulación con dinámica de sistemas le han gustado más? ¿Por qué?

5. ¿Qué aspectos de la experiencia con modelado y simulación con dinámica de sistemas le han costado más dificultad?

6. ¿Conocías el software evolución?

Sí \_\_\_ No \_\_\_

7. ¿Lo has usado en otras materias?

Sí \_\_\_ No \_\_\_

8. Si lo ha usado ¿Cómo lo has usado?

9. Mencione las principales impresiones que tiene con respecto a las asesorías recibidas por parte del docente investigador

## Apéndice P. Diario de campo

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER <b>DIARIO DE CAMPO</b>	
FECHA DE APLICACIÓN	20 de septiembre 2021
NOMBRE DE LA SESIÓN	Exploración de saberes – ciclo del agua
OBJETIVO	Identificar los estados y cambios de estado del agua en la naturaleza
DURACIÓN	Inicio: 7am Finalización: 8:30 Grado: séptimo
ESTRUCTURA DE LA SESIÓN	OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES
FASE 1 APERTURA	<p>Se inicia con el saludo de bienvenida a los estudiantes, luego se procede con el registro de asistencia, posteriormente se enuncia el objetivo de esa sesión, el docente investigador menciona en esta sesión se abordará conceptos relacionados con ciclos biogeoquímicos, específicamente el ciclo del agua.</p> <p>El docente investigador procede a conformar grupos de trabajo, se organizaron 4 grupos por orden de lista, se ubica cada grupo en un estado, grupo 1 se ubica en el estado sólido, grupo 2 estado líquido, grupo 3 en estado gaseoso, el otro grupo no es ubicado puesto que es el que va a rotar por los diferentes estados respondiendo las preguntas formuladas por cada grupo según el estado. Se observa que el estudiante <i>E14</i> no quiere participar en el grupo de trabajo, como se organizó en orden de lista, no queda ubicado con los compañeros que generalmente trabaja. Sin embargo, al poco tiempo se va integrando al grupo.</p>
FASE 2 DESARROLLO	<p>Una vez ubicados los estudiantes en cada estado, los cuales fueron ambientados con anterioridad, se procede a entregarle un instrumento sobre la rutina de pensamiento “veo, pienso y pregunto”, se solicita a los estudiantes que observen las imágenes y algunos elementos que son ubicados en cada estado, y que posteriormente diligencien el formato de manera individual, se solicita que deben formular 6 preguntas.</p> <p>Se observa que algunos estudiantes les cuesta preguntarse, <i>E3</i> “se desplaza entre los compañeros tratando de revisar si sus compañeros ya formularon las preguntas, se nota inquieta por que pasados 10 minutos ella aún no formuló las preguntas”. Sin embargo, otros estudiantes están concentrados haciendo la actividad, en el grupo de estado líquido <i>E6</i> está muy motivada, es así que inicia a dar explicación a los compañeros según observación de imágenes.</p> <p>Pasados 15 minutos la mayoría ha elaborado entre una y dos preguntas, otros no han formulado ninguna pregunta. A los 20 minutos se solicita a los estudiantes que de manera grupal escriban 6 de las preguntas que elaboraron en un papel blanco y que luego las ubiquen en cada sobre que se encuentran en la pared y que a cada sobre lo rotulen con un número de 1 a 6.</p> <p>Posteriormente, se solicita a los estudiantes del grupo 4 que empiecen a rotar por cada estado, inicia por el sólido, donde se solicita a un estudiante que lance el dado y que de acuerdo al número que salga responda la pregunta, no deciden como grupo quien inicia a lanzar el dado, se observan de unos a otros, finalmente <i>E17</i> decide iniciar con el lanzamiento, y así se motivan a lanzar el dado y de manera muy organizada se turnan para hacerlo. A medida que van lanzando, leen las preguntas formuladas por sus compañeros, se observa que algunas preguntas</p>

	<p>las tienen que leer dos veces, E18 menciona “<i>profe no entendemos la pregunta</i>” E17 “<i>creo que esta como mal formulada</i>”. Docente, menciona de acuerdo a lo que está escrito reformule la pregunta, se observan entre ellos, pero no la formulan, dicen continuar lanzando el dado y contestar otra pregunta.</p> <p>Preguntas formuladas y respuestas realizadas por los estudiantes</p> <p><b>Estado sólido.</b>  E1 “<i>¿Si el agua congelada se endurece, porque cuando hay calor no hay forma?</i>”  E18, E19, E12 “<i>No entiendo la pregunta</i>”  E4 “<i>¿cómo se crea la nieve en las montañas?</i>”  E17, E18, E19, E12 “<i>por la altura y temperatura</i>”  E2 “<i>¿cómo el agua se puede convertir de solido a liquido?</i>”  E17 “<i>Se evapora, nooo... se derrite por el calor</i>”</p> <p><b>Continúan al estado liquido</b>  E2 “<i>¿Por qué el agua es importante para la tierra?</i>”  E15., E20 “<i>Nos dan vida</i>”  E14 “<i>¿en que se convierte el agua a una alta temperatura de calor?</i>”  E18 “<i>en vapor</i>”  E12 “<i>¿Cómo se hacen las nubes?</i>”  E13 “<i>el agua sube</i>”</p> <p><b>Finalmente pasan al estado gaseoso.</b>  E16 “<i>¿Por qué el agua se hace vapor?</i>”  E19 “<i>Por el sol</i>”  E18 “<i>Mediante qué proceso las nubes conservan el agua?</i>”  E14 “<i>condensación</i>”  E12 “<i>¿cuál es el proceso del agua a la nube?</i>”  E15 “<i>evaporación</i>”  E17 “<i>El ciclo del agua</i>”</p> <p>Se evidencia que los estudiantes están motivados e interesados, se presenta inconveniente por el uso del tapabocas, no es posible escuchar muy bien, se solicita en algunos casos repetir nuevamente la pregunta y la respuesta.</p>
FASE 3 CIERRE	<p>Se pregunta a los estudiantes ¿cómo les pareció la actividad?  E3 “<i>Al principio no entendía cómo hacer las preguntas, pero luego ya</i>” E11 “<i>Divertido, por el juego</i>”, E19 “<i>diferente a una clase normal</i>”  E18 “<i>por ende hace que sea chévere</i>”</p>
FASE 4 EVALUACIÓN	<p>La evaluación se lleva a cabo con la rutina “veo, pienso y pregunto”. Además, durante la clase se realiza observación de la participación e interés de los estudiantes.</p>
Otras consideraciones:	

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER <b>DIARIO DE CAMPO</b>	
FECHA DE APLICACIÓN	22 de septiembre 2021
NOMBRE DE LA SESIÓN	construcción teórica – ciclo del agua
OBJETIVO	Comprender a mayor profundidad la explicación científica y los conceptos asociados al fenómeno del ciclo del agua
DURACIÓN	Inicio: 9.50am                      Finalización: 11:10am Grado: séptimo
ESTRUCTURA DE LA SESIÓN	OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES
FASE 1 APERTURA	Se inicia con el cordial saludo, se solicita a los estudiantes desplazarse al aula de informática, se gastan 7 minutos en el desplazamiento y organización en la misma. Una vez estamos en el aula se procede al registro de asistencia, asisten 20 estudiantes, el docente investigador menciona que se inicia con otra sección del ciclo del agua, para lo cual se iniciará con una presentación de los conceptos a abordar.
FASE 2 DESARROLLO	<p>Luego se hace entrega de rutina de pensamiento, se explica a los estudiantes que deben diligenciar solo la primera parte, es decir la columna de “antes pensaba”, se evidencia que los estudiantes están realizando la actividad de manera individual.</p> <p>Luego se procedió a dar inicio a la presentación y explicación de conceptos teóricos que están directamente relacionados con el ciclo del agua, entre ellos: molécula del agua, propiedades del agua, estados de la materia (estados en un paisaje), energía cinética de las moléculas, fases el ciclo- cambio de estado (evaporación, condensación, precipitación, filtración), temperatura, lluvia ácida, importancia del ciclo del agua para los seres vivos.</p> <p>Cada uno de los conceptos fueron explicados por el docente de forma secuencial apoyadas con la presentación en plataforma geneally, asimismo se realizó presentación de simulador PETH para evidenciar como se mueven las moléculas cuando hay aumento de temperatura y por acción del calor. Además, para profundizar más se proyectaron videos explicativos desde YouTube, los cuales fueron previamente seleccionados.</p> <p>Durante el desarrollo de esta fase se evidencio que los estudiantes estuvieron muy pendiente e interesados por las explicaciones, además participaron activamente respondiendo preguntas que se iban haciendo durante la explicación. Otro punto por mencionar es el interés que despertaron las ayudas didácticas que se implementaron (videos de YouTube) y el simulador PETH, por la manera de evidenciar el movimiento de las moléculas al suministrar calor, les llamó mucho la atención y participaron activamente respondiendo preguntas realizadas por el docente investigador, entre las preguntas tenemos: <i>¿cómo están las moléculas en estado gaseoso? E14” están dispersas profe”</i> <i>¿Qué ocurre con las moléculas cuando se suministra calor? E6 “se mueven mucho”, ¿qué sucede con las moléculas del agua cuando se reduce el calor? E15 “las moléculas se mueven poco”.</i></p> <p>Dificultad que se presenta durante la actividad, hay bastante ruido en la parte de afuera por otros estudiantes, causando un poco de distracción en los estudiantes. No se los escucha por uso de tapabocas, se solicita que aumenten el volumen de la voz</p>

	en el momento de participar.
FASE DE CIERRE	<p>Se inicia la sesión 2. se entrega nuevamente el formato de la rutina de pensamiento, se explica a los estudiantes que deben llenar la segunda casilla, “ahora sé”, se evidencia que los estudiantes realizan la actividad de manera individual, una vez finalizada la actividad el docente investigador menciona que se va a realizar la socialización de las preguntas, para ello se va a hacer una revisión de lo que escribieron antes y después de la explicación. La docente menciona que en el momento de participar deben levantar la voz, ya que por uso del tapabocas no se escucha bien.</p> <p>Se pregunta que contestaron antes y después para la pregunta ¿Cuáles son los estados de la materia?</p> <p><i>E11 “se sustraen las moléculas, profe no sabía., luego conteste sólido, líquido y gaseoso “Docente investigador, bien... con la explicación se evidencia que está claro cuáles son los estados de la materia. Y ¿por qué ocurren los cambios de estado? antes: E4 “por cambios del clima” después: E4.” Por la temperatura del ambiente”, Docente, bueno... la temperatura influye en el cambio de estado, muy bien, recuerden que para pasar de estado sólido a líquido necesitamos de una temperatura ambiente, y cuando pasa de gaseoso a líquido, cambio conocido como condensación, se necesita de una temperatura, ¿será alta o baja?, E4 “temperatura baja”</i></p> <p>Docente, la siguiente pregunta ¿Cómo explicas la formación de las nubes en el ciclo del agua? antes: <i>E15 “por el sol”</i> después: <i>E15 “por la evaporación del agua” E3 “el vapor sube se forman las nubes y llueve”, docente: Bien y qué otra explicación tiene la formación de las nubes, E6 “mediante la evaporación del agua, este sube y forma las nubes”. Docente, y bueno porque se genera el vapor, E4 “por el calor”.</i></p> <p>Continuamos, con la pregunta ¿por qué se evapora el agua?, se evidencia que tres estudiantes hablan a la vez, entonces el docente, les recuerda levantar la mano para participar, <b>antes:</b> <i>E4 “por qué se seca” E6 “porque se calienta más y sale humo” E8” por qué se evapora y hace que llueva” después: E4 “por la temperatura, E8 “por el calor” E17 “por el calentamiento del agua hay evaporación” E3 “por aumento de la temperatura”,</i></p> <p>Docente: para finalizar ¿cómo están las moléculas del agua en cada estado?, antes: <i>E5 “pienso que están niveladas”, E1 “líquidas” E12 “se encuentran igual” E3” líquido luego se convierte en gaseoso”.</i>; después: <i>E5” en el líquido un poco separadas, en el gaseoso, muy separadas y sólido muy unidas” E6. “Sólidas se encuentran muy juntas, líquido se encuentran un poco separadas y gaseoso se encuentran separados por completo”.</i></p> <p>Inconvenientes, el coordinador académico llega al aula a tomar registro de asistencia, el docente investigador le informa que estamos en una sesión de implantación de propuesta, entonces decide contar cuántos asisten desde la puerta y se retira. Por uso de tapabocas se tiene que repetir algunas veces la pregunta o respuesta.</p>
FASE 4 EVALUACIÓN	La evaluación se lleva a cabo con la rutina antes pensaba ahora pienso, construcción de mapa conceptual. Asimismo, durante la clase se realiza observación de la participación e interés de los estudiantes.
Otras consideraciones:	

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER <b>DIARIO DE CAMPO</b>	
FECHA DE APLICACIÓN	24 de septiembre 2021
NOMBRE DE LA SESIÓN	Análisis de gráficas sobre cambios de estado – ciclo del agua
OBJETIVO	Comprender los cambios de estado del agua mediante el análisis de gráficas
DURACIÓN	Inicio:8:30                      Finalización: 9:40 am                      Grado: séptimo
ESTRUCTURA DE LA SESIÓN	OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES
FASE 1 APERTURA	Se inicia con registro de asistencia, asisten 20 estudiantes, posteriormente se menciona a los estudiantes el objetivo de la sesión, además se explica de manera general los puntos a desarrollar, los cuales están consignados en el instrumento diseñado para esta sesión.
FASE 2 DESARROLLO	Se hace entrega del cuestionario a cada uno de los estudiantes para que lo desarrollen de manera individual. Empiezan a desarrollar, se evidencia que cada uno está realizando de manera individual, surgen preguntas como E6” <i>tengo que tener en cuenta en la gráfica lo vertical y horizontal</i> ”. El docente investigador menciona “ <i>si exacto, para leer debe tener en cuenta los dos ejes</i> ”. Algunos estudiantes terminan a los 25 minutos, se evidencia que para algunos se les dificulta, revisan las gráficas varias veces, a los 40 minutos todos finalizan la actividad.
FASE 3 CIERRE	Se finaliza haciendo evaluación de la sesión haciendo la pregunta, docente menciona ¿Qué les pareció la actividad? E6 “ <i>Chévere, estoy aprendiendo leer gráficos, aunque se me dificulta</i> ” E20 “ <i>Me parece mejor aprender con gráficos</i> ” E19, “ <i>es diferente a las demás actividades</i> ” E13 “ <i>A mí me ayudó mucho lo que usted explicó la sesión anterior, la presentación y videos</i> ”. docente: ¿Qué se les dificultó? E2” <i>Se me dificultó las gráficas, porque no hacemos ese ejercicio</i> ” E4 “ <i>si, otros profes no hacen estas actividades</i> ”
FASE 4 EVALUACIÓN	La evaluación se lleva a cabo con las evidencias entregadas por los estudiantes de la actividad desarrollada.
Otras consideraciones:	

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER <b>DIARIO DE CAMPO</b>	
FECHA DE APLICACIÓN	24 de septiembre 2021
NOMBRE DE LA SESIÓN	Identificación entre variables - ciclo del agua
OBJETIVO	Identificar variables que influyen en el fenómeno ciclo del agua
DURACIÓN	Inicio: 1:00 pm                      Finalización: 2:10 pm                      Grado: séptimo
ESTRUCTURA DE LA SESIÓN	OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES
FASE 1 APERTURA	Se inicia con cordial saludo de bienvenida, luego se registra asistencia, asisten 19 estudiantes, posteriormente docente investigador menciona el objetivo de la clase, y se explica que se debe hacer en el instrumento, el cual fue elaborado con anterioridad.
FASE 2 DESARROLLO	<p>Se hace entrega del instrumento, con la finalidad de que los estudiantes identifiquen variables que influyen en la evaporación del agua de un charco. Así mismo, se plantea una situación relacionada con la evaporación del agua en diferentes ciudades.</p> <p>Los estudiantes inician a desarrollar la actividad, se evidencia que algunos estudiantes hacen lectura rápida del enunciado y se dirigen a las preguntas, mientras que otros hacen la lectura con más cuidado e incluso leen hasta dos veces, en el caso de E12 empieza a contestar a los 10 minutos, surgen preguntas como: E4 “¿Dentro del problema están las variables?” Docente, exacto debe leer el enunciado. E14 “menciona estuvo fácil”.</p> <p>La mayoría termina a los 20 minutos, otros tardan un poco más 40 a 45 minutos.</p>
FASE 3 CIERRE	<p>Se hace evaluación de la sesión y se pregunta ¿Qué les gusto? Y ¿Qué se les dificultó?</p> <p>E13 “Me gusto porque me imagine lo que sucedía en el bosque “</p> <p>E6 “Me pareció interesante, abordamos el ciclo del agua con actividades problema”</p> <p>E2” Me parece complejo, leía y leía, y no lograba identificar las variables”</p> <p>E17 “Un poco complicado, es importante concentrarse”</p> <p>E19 “A mí me parece interesante, porque teníamos que comprender la lectura para identificar las variables”</p>
FASE 4 EVALUACIÓN	La evaluación se lleva a cabo con las evidencias entregadas por los estudiantes actividad desarrollada.
Otras consideraciones:	

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER <b>DIARIO DE CAMPO</b>	
FECHA DE APLICACIÓN	4 de octubre 2021
NOMBRE DE LA SESIÓN	<i>Identificación De Incidencias Entre Variables</i>
OBJETIVO	Comprender el tipo de relación directa o inversa mediante diagramas casuales
DURACIÓN	Inicio: 7:00 am                      Finalización: 7: 50 am                      Grado: séptimo
ESTRUCTURA DE LA SESIÓN	OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES
FASE 1 APERTURA	Se inicia con el cordial saludo, luego se registra la asistencia faltaron 3 estudiantes, los cuales se encuentran en aislamiento preventivo, posteriormente se menciona a los estudiantes de que trata la sesión y el objetivo de la misma.
FASE 2 DESARROLLO	<p>En esta sección se inicia con una explicación sencilla de lo que son los diagramas causales, se explica con un ejemplo de poblaciones, de esta manera se da así inicio al conocimiento de los lenguajes de la dinámica de sistemas.</p> <p>Luego se hace entrega del instrumento diseñado con anterioridad, donde se plantean algunas situaciones con variables y algunas relaciones, en el primer punto hay contextualización y explicación de relación de variables del ciclo del agua, donde el estudiante debe realizar lectura del mismo y hacer el análisis.</p> <p>Se observa que están concentrados haciendo la lectura y resolviendo la actividad, se evidencia que E3 no realiza la lectura y se dirige directamente a las preguntas, pero luego gira la hoja y decide hacer la lectura. E19 " <i>profe para ponerlos signos debo tener en cuenta el sol?</i>" docente, bien ... si es importante observar cada una de los elementos presentes en la imagen. E12 " <i>intenta preguntar a E14, Sin embargo, E14 dirige su mirada hacia la docente y decide mantener su postura</i>". Algunos estudiantes pasados 15 minutos finalizan, pero otros a los 35 minutos, se evidencia que hacen lectura 2 o más veces.</p>
FASE 3 CIERRE	<p>Se hace evaluación de la sesión y se pregunta ¿Qué les gustó? y ¿Qué se les dificulta en la actividad desarrollada?</p> <p>E15, " <i>fácil profe, estuvo más fácil que la anterior actividad, por las imágenes</i>"</p> <p>E19 " <i>interesante, porque hay lectura e imágenes, y esto ayudó a comprender mejor</i></p> <p>E2 " <i>me parece que la primera lectura estuvo entendible</i>"</p> <p>E17 " <i>entendí más que la anterior actividad</i>"</p> <p>E10 " <i>Profe, poco entendía los signos, me devolví a la lectura nuevamente para entender mejor</i>"</p>
FASE 4 EVALUACIÓN	La evaluación se lleva a cabo con las evidencias entregadas por los estudiantes de la actividad desarrollada.
Otras consideraciones:	

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER <b>DIARIO DE CAMPO</b>	
FECHA DE APLICACIÓN	6 de octubre 2021
NOMBRE DE LA SESIÓN	<i>Incidencia entre de variables –análisis de gráficos</i>
OBJETIVO	Analiza e interpreta gráficos , con apoyo de diagrama de influencias
DURACIÓN	Inicio: 10:00am                      Finalización:10: 50am                      Grado: séptimo
ESTRUCTURA DE LA SESIÓN	OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES
FASE 1 APERTURA	Saludo de bienvenida, revisión de asistentes, asisten 20 estudiantes. Luego se inicia nombrando a los estudiantes que actividad se va a realizar en la sesión, y cuál es el objetivo de la misma, posteriormente se hace entrega de la actividad impresa a cada estudiante para que la resuelva de manera individual.
FASE 2 DESARROLLO	Se menciona que deben tener en cuenta el diagrama casual, y este un apoyo para hacer la lectura del gráfico, los estudiantes comienzan a desarrollar la actividad, se observa que dos estudiantes terminan más rápido que los otros, lo que dificulta un poco dado que empiezan a distraer a los otros. Sin embargo, otros estudiantes leen varias veces para comprender la situación problema. E6, " <i>Profé para contestar las preguntas debo tener en cuenta en el grafico X y Y?</i> docente menciona. Exacto es importante tener en cuenta para hacer lectura y análisis. E9. " <i>Como lo que estamos viendo en matemáticas ubicación en plano cartesiano</i> " E2. " <i>A mi parece como fácil lo que estamos haciendo, me gusta</i> ".Unos estudiantes terminan a los 25 minutos otros a los 40 minutos aprox.
FASE 3 CIERRE	Se pregunta a los estudiantes ¿qué les gusto o dificulto? ¿Por qué? E2: " <i>Me pareció fácil, entiendo más el tema, lo de las gráficas ayuda</i> ".E13: " <i>Estas actividades con graficas me ha permitido entender más las fases del ciclo del agua</i> ",E1. " <i>A mí me tocaba revisar varias veces la imagen para contestar las preguntas</i> "
FASE 4 EVALUACIÓN	La evaluación se lleva a cabo con las evidencias entregadas por los estudiantes actividad desarrollada
Otras consideraciones:	

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER <b>DIARIO DE CAMPO</b>	
FECHA DE APLICACIÓN	8 octubre de 2021
NOMBRE DE LA SESIÓN	Actividad 5. <i>Modelos en lenguaje de la dinámica de sistemas y análisis de gráficos</i>
OBJETIVO	Realizar lectura de gráficos con apoyo de los flujo nivel relacionados con el fenómeno ciclo del agua
DURACIÓN	Inicio: 8:30 am                      Finalización: 9: 30 am                      Grado: séptimo
ESTRUCTURA DE LA SESIÓN	<b>OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES</b>
FASE 1 APERTURA	Se inicia con el cordial saludo, luego con el llamado de asistencia, antes de iniciar a llamar asistencia el monitor de la clase menciona “ <i>profe hoy faltan dos estudiantes</i> ”, efectivamente asisten 19 estudiantes de 21. Luego se menciona a los estudiantes en qué consiste la actividad a realizar en esta sesión de clase, Docente explica términos las variables que se acumulan se llaman niveles y las variables que generan cambios se denominan flujos. Posteriormente se hace entrega a cada estudiante la actividad impresa.
FASE 2 DESARROLLO	Los estudiantes inician de manera individual a desarrollar la actividad, a medida que van desarrollando la actividad surgen algunas preguntas, el estudiante E5 menciona “ <i>profe en ésta imagen dice salida de agua, significa que el agua sale de lago</i> ”, docente investigador: sí, exacto eso indica salida del agua, E12 “ <i>Para contestar las preguntas debo entender primero la imagen 1 y luego el gráfico</i> ”. Docente, Perfecto la imagen 1 le ayuda a comprender y hacer lectura del gráfico. Se observa que algunos estudiantes se dirigen directamente a las preguntas, no hacen lectura de la contextualización, de esta manera terminan más rápido que otros. Sin embargo, la mayoría termina a los 35 minutos.
FASE 3 CIERRE	Se hace el cierre de la actividad preguntando a los estudiantes que les gusto o dificulto de la actividad. <i>E3. “Poco entendía, trate de entender primero la imagen 1, pero se me dificulto”, E15 “tuve que leer varias veces el punto uno para poder entender el punto 2”, E4. “Profe, para entender enumeré como el proceso de la imagen 1 y así entendí mejor”, E19 “me gusto, porque son actividades diferentes a las que usted siempre hace”, E6, Si.. lo de los gráficos es interesante”.</i>
FASE 4 EVALUACIÓN	La evaluación se lleva a cabo con las evidencias entregadas por los estudiantes actividad desarrollada

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER <b>DIARIO DE CAMPO</b>	
FECHA DE APLICACIÓN	18 de octubre 2021
NOMBRE DE LA SESIÓN	Practica de laboratorio: Cambios de estado del Agua
OBJETIVO	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Comprender el cambio de estado (líquido a vapor de agua), como el proceso de evaporación que se presenta en las superficies oceánicas y otras fuentes hídricas dentro del ciclo del agua.</li> <li>● Comprender el cambio de estado (gas a líquido), como el proceso de condensación, el cual se presenta en la atmósfera y permite la formación de las nubes.</li> </ul>
DURACIÓN	Inicio: 7:00am                      Finalización: 8:15am                      Grado: séptimo
ESTRUCTURA DE LA SESIÓN	OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES
FASE 1 APERTURA	<p>Se inicia con cordial saludo y llamado de asistencia, docente menciona que en esta sección se realizara la práctica de laboratorio, para lo cual deben haber leído con anterioridad la guía, así mismo se recuerda tener los elementos de seguridad (bata, guantes, gafas), posteriormente se solicita colocarse la bata blanca y luego desplazarse al laboratorio, además se recuerda el comportamiento en el mismo. E20, E1, E19, E4 “<i>profe, se nos olvidó traer la bata de laboratorio</i>”, docente menciona sin bata de laboratorio no es posible el ingreso, en el laboratorio se encontraban unas batas disponibles y en ben estado , las cuales fueron usadas por ellos.</p>
FASE 2 DESARROLLO	<p>Una vez se ingresa al laboratorio, se solicita organizarse en parejas, posteriormente se inicia con el procedimiento, se pone un beaker con agua sin tapa en una plancha , a la cual se suministra calor , a la vez un beaker con agua pero tapado y con suministro de calor; los estudiantes con orientaciones del docente realizan la práctica (miden temperatura, realizan observaciones y registran datos), Se observa participación activa durante la práctica , se evidencia el interés por la mayoría de los estudiantes por manipular los materiales y dan respuesta a las preguntas de acuerdo a lo observado,</p> <p>Docente, observen el agua empieza a evaporarse, y no está hirviendo, el agua una vez recibe calor empieza evaporarse no necesariamente tiene que hervir, realicen las descripciones en la guía, voy a llamar a por grupos y van a observar. ¿Qué va pasando con el agua de becker tapado?, qué sucede con el agua del beaker sin tapar? E3” <i>en la destapada se reduce más rápido porque sale más vapor mientras que la que está tapada el vapor se mantiene en gólicas, están bajando agua y así no se reduce tanto el agua como la destapada</i>” , docente, les solicitó que aumenten el volumen de la voz por que no se escucha por el tapabocas.</p> <p>El docente menciona ¿por qué el agua del beaker sin tapar se evapora más rápido que el sin tapar?, E8” <i>observó que se cumple lo del ciclo del agua, porque el agua se evapora sube a la tapa y luego cae y así continua ...</i>” luego el docente menciona van a dibujar el gráfico teniendo en cuenta los datos registrados, explica cómo hacer el mismo, además van a contestar las preguntas en la guía, y concluyen.</p>
FASE 3 CIERRE	<p>Una vez los estudiantes han realizado la guía, se procede a socializar, docente, ¿cuál es su hipótesis? E12 “el agua se evapora por el calor” El docente menciona:</p>

	<p>aceptamos o rechazamos, E14, E7, E6 “<i>aceptamos</i>”, docente ¿porqué? E14 “<i>si, es verdad el agua se evaporó al suministrar calor</i>”. Docente menciona que otra hipótesis E8 “<i>sube la temperatura y procede a evaporarse</i>”, docente pregunta ¿aceptamos o rechazamos? E8 E13” <i>aceptamos</i>. El docente menciona ¿cómo les dio el gráfico? E8,” <i>el gráfico sube y luego como se mantiene</i>”. allí se explica que eso se traduce en un crecimiento y luego constante. Al observar la elaboración del gráfico se evidencia que algunos estudiantes tienen dificultades para realizar el gráfico, no relacionan tiempo vs temperatura.</p> <p>se continúa con las preguntas propuestas en la guía ¿Por qué el agua se evapora? E6 E2 “<i>por aumento de temperatura y el calor</i>”, E9, E5, “<i>Porque la temperatura aumenta</i>”. ¿A qué temperatura empieza a evaporarse el agua?,E7 E12 “<i>a los dos minutos marcó 50°C y ya se está evaporando</i>”. Una vez que el agua empieza a hervir ¿qué sucede con la temperatura del agua? E13” <i>sube la temperatura y luego se mantiene</i>” E3 “<i>se mantiene</i>”, E5 “<i>llega a un punto que se mantiene</i>”. ¿Qué cambios del agua pudo observar? Descríbelos, E2 E6 “<i>Al principio se estaba evaporando, pero un poquito en cambio después se evapora mucho</i>”. E15, E11 “<i>evaporación y condensación, se evapora el agua por el calor y pasa a estado líquido a gas</i>”, E13, E17 “<i>empezó a evaporar y después empezó a hervir y después se secó</i>”, E7, E12 “<i>Se empezó a bajar, y el agua se volvió vapor</i>”.</p> <p>Dificultades, algunos estudiantes (4) no llevaron bata de laboratorio, sin embargo, fue posible solucionar este inconveniente.</p>
FASE 4 EVALUACIÓN	Entrega de guía resuelta y participación activa
Otras consideraciones:	

**Secuencia 2. Factores que influyen en el crecimiento de la planta**

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER <b>DIARIO DE CAMPO</b>	
FECHA DE APLICACIÓN	20 DE OCTUBRE 2021
NOMBRE DE LA SESIÓN	Visita a la huerta escolar
OBJETIVO	Identificar factores bióticos y abióticos presentes en la huerta escolar
DURACIÓN	Inicio: 8:30 am                      Finalización: 9:40 am                      Grado: séptimo
ESTRUCTURA DE LA SESIÓN	OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES
FASE 1 APERTURA	Saludo de bienvenida, revisión de asistentes, asisten 18 estudiantes. Se menciona a los estudiantes en qué consiste la sesión, y se hacen recomendaciones generales para el desplazamiento a la huerta escolar.
FASE 2 DESARROLLO	<p>Una vez estamos en la huerta escolar, la docente menciona que ésta hace parte del proyecto PRAE, que generalmente trabajan estudiantes de grado 10 y 11. Sin embargo, por la situación de la pandemia no se evidencian muchas plantas sembradas.</p> <p>Posteriormente la docente solicita a los estudiantes que observen la huerta, y mencionen lo observado. Asimismo, que identifiquen los factores bióticos y abióticos presentes en la huerta, durante este ejercicio se observa que los estudiantes están motivados, les surgen varias preguntas E3 menciona “¿qué son factores bióticos y abióticos?” docente: Bueno, ¿Quién de ustedes define factores bióticos y abióticos? ningún estudiante responde, la docente menciona bueno factores abióticos son elementos que no tiene vida pero que dan vida, ¿Quién me puede dar un ejemplo? E8 “Profe el agua”, docente. si perfecto, el agua es un factor abiótico, que da vida, es este caso vida a las plantas, E11 menciona “profe el abono”, E9 “La tierra también”, docente: perfecto los nutrientes presentes en la tierra, y ¿qué otros factores identifican?, E19 “profe el sol”. Docente: Claro que sí, este permite el desarrollo y crecimiento de las plantas. Bueno, de lo que ustedes observan ¿cuáles serían los factores bióticos?, E2 “los gusanos”, E4 “las matas”, E16 “una lechuga y árboles”.</p> <p>También surgen otras preguntas E15 ¿qué frutos son éstos? E1 “Creo que es durazno, donde mi abuela hay uno parecido a éste”. Docente: Bueno, ese fruto es un lulo, pero está aún muy pequeño y por eso no se puede distinguir fácilmente.</p> <p>Dificultades que se presentaron, al lado de la huerta se encuentra una cancha de deportes, en ese momento los estudiantes de otro curso están jugando baloncesto, lo que hace que haya mucho ruido y distrae algunos estudiantes.</p>
FASE 3 CIERRE	<p>Socialización de las preguntas anteriormente formuladas Docente: ¿Qué observaron? E2.” árboles”, E18 “Arbustos” E16” Lechuga” E15 “Muchas planticas, frutos”, Docente: ¿Cuáles son los Factores bióticos y abióticos identificados?, E6 “bióticos como plantas, gusanos y abiótico el dispensador de agua, tierra”, Docente: ¿Para qué el agua? E6. “Para que crezcan, no se marchiten.”, E19 “Sol, tierra, agua, semillas”, E6 “profe las semillas son bióticas, esta tiene vida por que crecen”. Docente: Si, muy bien. Bueno y ¿Cómo influye el sol en el crecimiento de las</p>

	<p>plantas? E19 “para la fotosíntesis”. Docente: Bien, y ¿Qué es la fotosíntesis? E15 “Producción de los alimentos”. E17. “Profe el aire”. Docente: Si, en el aire hay una molécula llamada dióxido carbono, esta ingresa a las plantas para producir su alimento. Bueno y mencionaron la tierra, ¿qué nutrientes habrá en el suelo para el crecimiento de las plantas?, E14 “el abono”, Docente: ¿Qué es el abono? E14. “El abono es algo procesado que sirve para el crecimiento de las plantas”. Docente: ¿Qué elementos químicos habrá en esos abonos?, es decir que elementos químicos de los que vivos en la tabla periódica existieran en el suelo. E2 “El hierro”. Docente: Si, el hierro es un elemento esencial para las plantas. Bueno y ¿qué otros elementos? No hay más respuestas por los estudiantes. Docente: ¿para que ayudara el abono en las plantas? E17 “para el crecimiento” E6. “Profe, mi abuela tiene un jardín y agrega cáscaras de huevo y las plantas crecen”, Docente; ese es un abono natural. E14” la cáscara de huevo también la usan para el crecimiento del cabello” E3 “profe, también cascara de papas”. Docente: ¿Por qué son importantes los factores abióticos para el crecimiento de las plantas? E15. “Porque da vida las plantas, y éstas a los humanos” E11. “Ayuda a la planta a que crezca saludable para el consumo” E16.” Porque sin éstos las plantas no crecen”.</p> <p>E8 “Son importantes para la fotosíntesis, como el agua, sin estos no habría plantas, y si no hay plantas no hay vida”, Docente, Muy bien, para finalizar las plantas son importantes para la vida de todos los seres vivos. y ¿Qué les pareció la sección de hoy? E1.” Buena, diferente a las otras clases”,E15 “Vemos en vivo y aprendemos más” E2 “Aprendemos más”</p>
FASE 4 EVALUACIÓN	Participación activa durante la visita a la huerta escolar

<b>MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN</b> <b>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</b> <b>DIARIO DE CAMPO</b>	
FECHA DE APLICACIÓN	22 de octubre 2021
NOMBRE DE LA SESIÓN	Construcción de conceptos relacionados con el crecimiento de las plantas
OBJETIVO	Comprender los conceptos asociados al fenómeno Factores que influyen en el crecimiento de la planta.
DURACIÓN	Inicio: 8:30 am                      Finalización: 9:45am                      Grado: séptimo
ESTRUCTURA DE LA SESIÓN	OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES
FASE 1 APERTURA	La clase se realiza en el aula de informática, se gastan 8 minutos en desplazamiento e ingreso al aula, luego se realiza llamado de asistencia, posteriormente se inicia con la proyección de la presentación de los conceptos, la cual se encuentra en plataforma genially.

FASE 2 DESARROLLO	<p>Se da inicio a la presentación de conceptos, cada uno de los conceptos son explicados por el docente de forma secuencial y apoyadas en la información plasmada en la presentación de plataforma genially, y para profundizar más en cada concepto se proyectaron videos explicativos desde YouTube que fueron previamente seleccionados. Posteriormente se hacen unas preguntas para para revisar lo aprendido. Docente: ¿Porque es indispensable el agua para el crecimiento de las plantas? E15 “<i>Para que pase los nutrientes a las hojas</i>”,E9 “<i>por que estas se secan y mueren</i>”, E7 “<i>Para que no se sequen y para poder crear su alimento</i>”,E20 “<i>Porque el agua pase los nutrientes de la tierra</i>” Docente: si, el agua se mezcla con los nutrientes en el suelo formando la savia bruta y de esta manera suben a la hoja por un tejido llamado xilema. docente: ¿Qué sucede con el crecimiento de las plantas cuando están expuestas a poca luz?. E2 “<i>No crece tan rápido</i>”,E15 “<i>La planta crece lento</i>”, docente: Y ¿por qué crece lento? E9. “<i>Por qué las plantas utilizan la luz solar para hacer fotosíntesis</i>” Docente; y ¿Qué pasaría si el suelo carece de algunos nutrientes como potasio, nitrógeno y fosforo? E15.” <i>No crece,</i>” E11. “<i>La planta no se formaría bien</i>” E2.” <i>Potasio sirve para la floración, nitrógeno para las hojas y fósforo crecimiento de raíz</i>”, E6 “<i>No crece ni se desarrolla porque el nitrógeno permite crecimiento general fósforo crecimiento de raíz</i>”.</p> <p>Inconveniente, un video seleccionado tenía volumen muy bajo lo que no se escuchó muy bien.</p>
FASE 3 CIERRE	<p>Posteriormente, se realiza el Juego en kahoot sobre nutrición en plantas, para el cual se diseñaron 8 preguntas de selección múltiple, se observa que los estudiantes están muy motivados, algunos estudiantes se paran de su puesto y se emocionan al ver que van ganando, todos participan activamente. E3, E18, E12, E15, “<i>Mencionan debería hacerse estas actividades</i>”.</p> <p>El inconveniente presentado, se presentó cuando al momento se solicitar a los estudiantes el ingreso KAHOOT, no todos los computadores tenían internet, pero se soluciona buscando en la misma sala cables de red tardando 5 minutos.</p> <p>Finalmente, se asigna tarea de una infografía sobre los conceptos abordados, haciendo uso de algunas de las herramientas tecnológicas, para ello se comparte los links de las plataformas (canva, genially).</p>
FASE 4 EVALUACIÓN	Entrega de actividades asignadas, Además, durante la clase se realiza una permanente observación de la participación e interés de los estudiantes.

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN  
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
**DIARIO DE CAMPO**

FECHA DE APLICACIÓN	1 de noviembre 2021
NOMBRE DE LA SESIÓN	Actividad 1. Análisis de gráficas

OBJETIVO	Analizar gráficas relacionadas con el crecimiento de la plantas
DURACIÓN	Inicio: 7:00 am      Finalización: 7:45 am      Grado: séptimo
ESTRUCTURA DE LA SESIÓN	OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES
FASE 1 APERTURA	Se inicia con el cordial saludo, posteriormente se hace llamado de asistencia, luego se explica a los estudiantes en qué consiste la actividad a desarrollar, y sobre la importancia de comprender comportamientos de gráficas en relación al crecimiento de las plantas.
FASE 2 DESARROLLO	Luego se hace entrega de la guía a desarrollar, la cual deben desarrollar de manera individual, durante la sesión se observa que los estudiantes están concentrados realizando la lectura, algunos terminan en 10 minutos, E14 menciona “esta fácil”, otros leen el enunciado dos veces, y un estudiante lee en voz relativamente alta. La mayoría termina transcurridos los 25 minutos, en esta sección no surgen preguntas por parte de los estudiantes en el momento de desarrollar la actividad,.
FASE 3 CIERRE	Finalmente se hace una evaluación sobre la actividad, el docente recuerda que deben contestar preguntas de manera organizada, solicita levantar la mano para pedir la palabra, así mismo aumentar el volumen de la voz por uso de tapabocas preguntando ¿qué les gustó, ¿qué dificultades presentan? ¿Lo han aplicado con otras asignaturas? E8. <i>“Me gusta porque me parecen cosas nuevas, me gusta que hagan cosas nuevas”</i> ., E3. <i>“Me gustan estas actividades, porque aprendí más”</i> ,E11. <i>No presentó dificultades porque ya realizamos algunas actividades parecidas con el ciclo del agua “</i> , E9. <i>No hemos aplicado en ninguna asignatura , solo en esta.</i>
FASE 4 EVALUACIÓN	La evaluación se lleva a cabo con las evidencias entregadas por los estudiantes actividad desarrollada

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER <b>DIARIO DE CAMPO</b>	
FECHA DE APLICACIÓN	3 de noviembre 2021
NOMBRE DE LA SESIÓN	ACTIVIDAD 2. Identificación de variables
OBJETIVO	Identificar variables que intervienen en el crecimiento de las plantas
DURACIÓN	Inicio: 10:00 am                      Finalización: 10:45 am                      Grado: séptimo
ESTRUCTURA DE LA SESIÓN	OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES
FASE 1 APERTURA	Se inicia con el registro de asistencia, luego se enuncia el nombre y objetivo de la sección de la clase, así mismo se explica de manera general lo que contiene la actividad y, posteriormente se entrega la actividad impresa a cada uno de los estudiantes para que la desarrollen de manera individual.
FASE 2 DESARROLLO	Una vez se entrega la actividad los estudiantes inician a desarrollar, se evidencia que están concentrados en la realización de la misma, sin embargo, hay E3 bastante inquieta, y transcurridos 7 minutos no ha iniciado a desarrollar la actividad, así mismo E6 trata de preguntar a la estudiante E2, sin embargo, E2 observa la docente y continúa haciendo su trabajo. Generalmente están concentrados leyendo y desarrollando la actividad. La mayoría de los estudiantes terminan la actividad transcurridos 20 minutos.
FASE 3 CIERRE	<p>Una vez finalizada la actividad por los estudiantes, se procede a realizar evaluación de la misma, para ello se plantean las siguientes preguntas. Se solicita levantar la mano para pedir la palabra, asimismo levantar la voz, para escuchar mejor debido al uso de tapabocas. Docente: ¿Qué te pareció la experiencia de identificación de variables? E3 " Me pareció chévere y útil porque con lo aprendido me sirve para otras materias" E2 "muy genial ya que me ha parecido fácil, y me ayuda más en mi conocimiento" E11. "la experiencia fue buena, ya que no es igual a todas las actividades "Docente: ¿Qué aspectos de la actividad te gustaron más? ¿por qué? E12. "La descripción porque la entendí mejor" E9 "la lectura, porque me gusta leer." E2. "los gráficos y las preguntas, hacen que sean entretenidos y entender más" E3." lo de la siembra de los tomates, aprendí de esa siembra" "E15. Estuvo corta la actividad" Docente. ¿Qué aspectos de la actividad te gustaron menos? ¿Por qué? "E2 me gusto todo, porque entendí con claridad " "E15. Ninguno, porque todo estaba bien explicado" "E17. las variables, porque casi no las entendí." Docente: ¿Han realizado esta actividad en otras asignaturas? E2, E14, E12, E7, E5, E9 "no, no las hemos realizado estas actividades" E3. E19, "si profe en tecnología," Docente, y ¿cómo han utilizado? E6 " estamos usando variables en programación".</p> <p>Inconvenientes, nos tardamos 7 minutos en iniciar por que los estudiantes estaban en el descanso y tardan en llegar dado que los centros de recreación son un poco lejanos al salón.</p>
FASE 4 EVALUACIÓN	La evaluación se lleva a cabo con las evidencias entregadas por los estudiantes de la actividad desarrollada. Participación activa.

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER <b>DIARIO DE CAMPO</b>	
FECHA DE APLICACIÓN	5 de noviembre del 2021
NOMBRE DE LA SESIÓN	ACTIVIDAD 3. Identificación de incidencias entre variables
OBJETIVO	Comprender el tipo de relación directa o inversa mediante diagramas causales, en relación a los factores que influyen en el crecimiento de las plantas
DURACIÓN	Inicio: 8:30 am                      Finalización: 9:25am                      Grado: séptimo
ESTRUCTURA DE LA SESIÓN	OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES
FASE 1 APERTURA	Se inicia con la presenta la actividad y objetivo de la sección de la clase, a continuación, se explica de manera general el contenido la actividad, así mismo se explica con un ejemplo, pero con el fenómeno ciclo del agua, y otro de la pandemia, y posteriormente se entrega la actividad impresa a cada uno de los estudiantes para que la desarrollen de manera individual. Se observa que todos están atentos a la explicación general, y participan activamente cuando se hacen preguntas.
FASE 2 DESARROLLO	Una vez se entrega la actividad los estudiantes inician a desarrollar, transcurridos 5 minutos inician a realizar preguntas <i>E19</i> "¿crecimiento-falt es lo mismo que crecimiento faltante?", docente. Si crecimiento faltante o lo que le falta a la planta por crecer. <i>E6</i> "¿en la flecha debo poner los signos?" docente, si en donde finaliza la fecha se pone el signo. Transcurridos 5 minutos <i>E14</i> "menciona ya termine", docente, ok, esperamos que terminen los demás, <i>E16</i> "¿debo seguirlas fechas para hacer la lectura?", docente, sí señora sigue la fecha para hacer la lectura. Estudiante 14 cómo termina la actividad rápidamente, empieza a molestar e interrumpir a los estudiantes cercanos, se acerca la docente y el estudiante trata de quedarse quieto. <i>E6</i> "¿qué es altura máxima?" docente, la altura máxima es la altura a la que alcanza o logra una planta. La mayoría de los estudiantes terminan la actividad entre 15 a 20 minutos.

FASE 3 CIERRE	Una vez finalizada la actividad por los estudiantes, se procede a realizar evaluación de la misma, para ello se plantean las siguientes preguntas. Docente solicita levantar la voz, para escuchar mejor debido al uso de tapabocas. Docente: ¿Qué le pareció la experiencia de identificación de incidencia entre variables? E9 “Fácil y uno aprende más del crecimiento de las plantas”, E10 “Chévere porque puedo aprender más”. E8 “Me pareció muy buena porque nos enseñaron cosas nuevas”, E11 “Es diferente a algunas actividades y se aprenden más cosas. E16 “por qué puedo entender más el tema”. Docente. ¿Qué aspectos de la actividad le gustaron más? ¿por qué? E6 “me gusto porque tenía que hacerme preguntas y hacer diferentes soluciones para encontrar la respuesta “. E15 “Me gustaron más los dibujos porque explican bien el tema ” .E9 “La lectura porque es comprensivo”.E16 “la identificación de gráficas, porque así puedo entender mejor” Docente. ¿Qué aspectos de la actividad le gustaron menos? ¿Por qué? E21 “no me gusto la lectura estuvo un poco complicado, pero entendí el tema”. E7” los dibujos poco los entendí“. Docente. ¿Han realizado esta actividad en otras asignaturas?E1 al E21 “No , ninguna “
FASE 4 EVALUACIÓN	La evaluación se lleva a cabo con las evidencias entregadas por los estudiantes de la actividad desarrollada. Participación activa.

<b>MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN</b> <b>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</b> <b>DIARIO DE CAMPO</b>	
FECHA DE APLICACIÓN	8 de noviembre 2021
NOMBRE DE LA SESIÓN	<i>Modelos en lenguaje de dinámica de sistemas</i>
OBJETIVO	Comprender cómo los factores abióticos como el agua y el abono influyen en el crecimiento de la planta mediante modelos en lenguaje de DS
DURACIÓN	Inicio: 10.00am                      Finalización: 11:15am                      Grado: séptimo
ESTRUCTURA DE LA SESIÓN	OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES
FASE 1 APERTURA	Se inicia con la verificación de asistencia, luego se menciona nombre y objetivo de la actividad, además se menciona de manera general el contenido de la misma. Se hace entrega de la actividad en físico para que cada estudiante desarrolle la actividad.
FASE 2 DESARROLLO	<p>Una vez se entrega la actividad, los estudiantes inician a desarrollar la actividad, se evidencia que todos los estudiantes están realizando la actividad de manera individual.E 13. “Debo tener en cuenta los colores de las gráficas”</p> <p>Docente, muy bien, es importante tener en cuenta los colores en la gráficas y cantidades del abono.</p> <p>Una vez finalizada la actividad se solicita a los estudiantes que enciendan el computador e ingresen en la parte de escritorio al software evolución el cual se encontraba instalado con anticipación, se informa a los estudiantes que fue creado por la UIS, y también la funcionalidad del mismo. Asimismo, se proyecta para que</p>

	<p>de esta manera se pueda explicar el ingreso y manejo del software.</p> <p>Antes de iniciar al software se hace la pregunta ¿Qué variables influyen en el crecimiento de planta? Se recuerda a los estudiantes levantar la mano para participar</p> <p><i>E2 “agua” E6” tierra” E3 “sol” E5 “abono”</i> Docente. bueno, hoy nos enfocaremos factor agua. Se va explicando cómo ingresar, y una vez todos los estudiantes están en el programa se solicita ingresar a diagrama de influencias, Docente pregunta todos están allí, <i>E 15 “si profe” E10 “profe no encuentro el software instalado”</i> docente, ok pasa a este computador, luego se solicita que inicien hacer la lectura del mismo, se evidencia que están todos haciendo la lectura, después hacemos la lectura de manera conjunta. Posteriormente, se solicita ingresar a ventana de diagrama de influencias, se explica que es flujo y nivel, se hace la lectura del mismo, luego se solicita ingresar graficado (vista uno) y se menciona que hagan lectura de la gráfica, después se hace preguntas para evidenciar la comprensión de la misma</p> <p>Docente menciona ¿Qué ocurre con el crecimiento de la planta durante los primeros 4 meses? <i>E4. “Aumenta el crecimiento” E2. “La planta crece poco a poco” E21.” Aumenta su altura” E10.” Llega a 47 cm”.</i> Docente, bien y ¿Qué ocurre con el crecimiento de la planta cuando han transcurrido 8 meses? <i>E2 y E6” Llega a su altura máxima” E15 “alcanza su altura máxima que es 50cm”.</i></p>
	<p>En seguida nos ubicamos a análisis de sensibilidad, unos estudiantes logran ingresar más rápido que otros, E3 y E6 colaboran o explican a sus compañeros a ingresar. Una vez se ingresa se continúa haciendo preguntas sobre el grafico docente: ¿Qué podemos decir del grafico? <i>E4 “Entre más abono la planta crece más rápido”, ¿Qué ocurre con el crecimiento de la planta cuando se suministra una mayor cantidad de abono? E2 “La planta crece más rápido”. E14” La planta crece más rápido que las demás”, E18 Crece más alto en menos tiempo.</i> Docente: ¿Qué ocurre con el crecimiento de la planta cuando se disminuye la cantidad de abono? <i>E12 “La planta crecería lento, llegaría a su altura máxima mucho más lento”, E4 “Tarda un poco más en crecer” E9 “Crece más lento y demora más en alcanzar la altura máxima”,</i> Docente: ¿Qué pasaría con el crecimiento de la planta si se le suministra una cantidad de agua de 0.6? <i>E13 “Crecería más lento que con la cantidad de 1”, E15 “Crecería, pero no tanto”, E2 “Crece, pero tarda más tiempo en alcanzar la altura máxima, llega a 36cm”.</i></p> <p>Se evidencia participación activa, los estudiantes logran tener un primer acercamiento a la lectura de gráficos mediante preguntas y uso del software.</p>
FASE 3 CIERRE	<p>Evaluación sobre el uso del software, Docente realiza las siguientes preguntas: ¿Conocías el software evolución? <i>E1 a E21 “NO” ¿lo haz usado en otras materias? E1 a E21 “NO”, ¿Qué aspectos del software evolución te gustaron más? E12 “Me gustaron más las gráficas porque comprendí muy bien” E3 “me gustaron más las imágenes estaban muy explicativas”, E6 “La grafica ya que aparece todo lo que podría pasar con poca o mucha, las gráficas así entiendo más”, ¿Qué aspectos del software evolución te costaron dificultad? E10, E7,E8 “ninguno” ,E9” al principio no me concentraba entonces no entendía”</i></p>
FASE 4 EVALUACIÓN	Participación activa y entrega de actividad

Otras consideraciones:

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER <b>DIARIO DE CAMPO</b>	
FECHA DE APLICACIÓN	11 de noviembre 2021
NOMBRE DE LA SESIÓN	socialización de siembra de plantas
DURACIÓN	Inicio: 10:00am                      Finalización: 10:30 am                      Grado: séptimo
ESTRUCTURA DE LA SESIÓN	OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES
FASE 1 APERTURA	cordial saludo, docente menciona a los estudiantes en qué consiste la sesión, se invita a socializar los resultado obtenidos de la siembra de las semillas
FASE 2 DESARROLLO	<p>se inicia haciendo la pregunta, Docente: ¿Cómo les fue con la siembra de la planta? E5. <i>“Usé arvejas las puse en agua y luego las planteé en la tierra abonada y agua, la expuesta al sol creció más y tiene más hojas y la expuesta a la sombra creció, pero poco”</i>. E18 <i>“yo planté frijol, cuando está al sol crece más las hojas y expuesta a la sombra son más pequeñas, Docente: si es evidente en esta siembra la influencia del sol sobre el crecimiento de la planta, observen las hojas son más grandes y el color es más verde que las de la sombra. E 6” sembré lenteja en tierra y agua, pero la que puse a luz creció y la de la sombra no creció “</i>. E4, <i>” yo sembré, pero no la cuide, no agregue agua y se murió la planta“</i>. E6 <i>sembré, pero creo que agregue mucha agua y no creció.”</i> Docente. Si eso puede pasar, si agregamos mucha agua puede dañar la semilla. E7 Profe <i>“la sembré, pero en el transporte se me cayó y se dañó. E20 Profe, la verdad no sembré “</i>. E15” no le eche agua y se murió”.</p> <p>La mayoría de los estudiantes sembraron las semillas y dan explicaciones de los factores que influyeron, otros estudiantes no desarrollan la actividad, sin embargo, las socializaciones de los compañeros permitieron observar cómo influyen factores como agua, sol, tierra.</p>
FASE 4 EVALUACIÓN	Evidencia de la siembra de la planta
Otras consideraciones:	

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER <b>DIARIO DE CAMPO</b>	
FECHA DE APLICACIÓN	31 de enero del 2022
NOMBRE DE LA SESIÓN	Juego de entrada y salida, sesión 1
OBJETIVO	Identificar y comprender la dinámica de cambio en el tiempo de una variable
DURACIÓN	Inicio: 6:30 am      Finalización: 7:50am      Grado: séptimo
ESTRUCTURA DE LA SESIÓN	OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES
FASE 1 APERTURA	<p>Inicia con cordial saludo, posteriormente llamado de asistencia, no asisten 2 estudiantes. Posteriormente se procede a mencionar el objetivo de la sesión, mencionando que se realizara un juego de entrada y salida, el cual consiste en mover fichas (lentejas y arvejas), posteriormente se registraron datos y realizar el grafico de acuerdo a los datos obtenidos.</p> <p>Posteriormente se solicita formar grupos (parejas), luego se solicita el material a los estudiantes, es decir lentejas y arvejas, dos estudiantes no llevaron completo el material como lo menciona la estudiante E7 <i>“profe solo tenemos lentejas”</i>, compañeros comparten material.</p>
FASE 2 DESARROLLO	<p>Docente proyecta en el tablero de juego, solicita a los estudiantes dibujar el tablero en una hoja, asimismo solicita que dibujen el plano cartesiano, una vez finalizan docente solicita observar en detalle el tablero proyectado, luego pregunta <i>¿Qué diferencia hay entre los cuadros de la derecha e izquierda? E7 “en 3 y4 hay la misma cantidad de arvejas”, E3 “en el 1 hay menos lentejas hay cinco y en el 2 hay más lentejas”</i>, docente menciona el objetivo es que haya un equilibrio, para ello deben hacer primero una división de la cantidad de lentejas del cuadro 1 sobre la cantidad de arvejas del cuadro 2, asimismo hacer la división para el cuadro <math>\frac{3}{4}</math> entonces <i>¿Ustedes para donde creen que debe moverse las arvejas?</i>, algunos estudiantes se observan entre ellos, pero no dan respuesta, al poco tiempo E7 <i>“Menciona yo creo de 4 hacia 2”</i>, docente menciona <i>¿Por qué de 4 hacia 2? E7 no contesta.</i></p> <p>Docente vamos a ubicar las lentejas y arvejas en el tablero de la hoja lo que está en el tablero proyectado, docente revisa que todos tengan el tablero dibujado, tabla de registro y plano cartesiano.</p> <p>Docente menciona van a registrar en la tabla de registro el inicio, es decir la cantidad de arvejas y lentejas presentes en el tablero, luego realicen la división, <i>¿cuantas lentejas hay en el cuadro uno? “E15 hay 5, ¿cuantas arvejas en el cuadro 2? E7 hay 10 profe</i>, entonces hacen la división de <math>\frac{5}{10}</math>, luego divide la cantidad de cuadro <math>\frac{3}{4}</math>, se evidencia que a la mayoría se les dificulta las divisiones como menciona E9 <i>“profe me explica la división”</i>, docente recuerda como hace la división. Docentes pregunta <i>¿cuál es el resultado para la primera división?</i>, E7 0.5 Docente bien y para la segunda división? E7 1.0, docente <i>¿dónde es mayor el resultado? E2 en la segunda división.</i> Iniciamos la regla para el juego, se van a mover las arvejas de una en una, de 2 hacia cuatro o de 4 hacia 2, hasta lograr el equilibrio, vamos a mover las arvejas, las lentejas no se mueven, el juego finaliza cuando la división en ambos lados de igual, es decir cuando se logre equilibrio.</p>

	<p>Se inicia primera jugada, docente vamos a mover 1 ficha es decir una arveja de 2 hacia 4, entonces ¿cuántas quedaron en el cuadro 2 y cuadro 4? <i>E 19 en 2 quedan nueve y en 4 hay once arvejas</i>, docente muy bien, y observen en los cuadros 1 y 2 permanecen igual cantidad, vamos a realizar el registro en la tabla, para ello cuenten la cantidad de lentejas y arvejas en cada cuadro y lo registran luego hacen la división, docente hace revisión de que hayan movido bien y registro de los datos, se continúan con las siguientes jugadas cuando llegamos a la 3 jugada menciona <i>E7 profe el juego terminaría me medio igual 0.7 en lado y 0.7 en el otro</i>, docente menciona muy bien, vamos a ver si el resultado de los demás grupos, finalmente todos logran llegar a identificar cuando hay un equilibrio.</p>
FASE 3 CIERRE	<p>Una vez finalizado el juego (movimiento de fichas) se procede a realizar el gráfico, se construye la gráfica entre todos, docente ubica primer punto, luego docente pregunta ¿Quién de ustedes quiere explicar a sus compañeros como graficar el segundo punto?, al inicio poco querían, después varios levantaban la mano para continuar construyendo el gráfico y algunos estudiantes. Además, de dibujarlo intentaron dar explicación al mismo como menciona <i>E7 en este lado disminuye, acá aumenta y luego se logra igualar</i>”.</p>
FASE 4 EVALUACIÓN	Participación activa
Otras consideraciones:	

<b>MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN</b> <b>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</b> <b>DIARIO DE CAMPO</b>	
FECHA DE APLICACIÓN	7 de febrero del 2022
NOMBRE DE LA SESIÓN	Juego de entrada y salida, sesión 2
OBJETIVO	Identificar que el solvente fluye de menor cantidad solutos a mayor cantidad de solutos, con la finalidad de equilibrar las concentraciones de la solución.
DURACIÓN	Inicio: 11.00am      Finalización: 12:20am      Grado: séptimo
ESTRUCTURA DE LA SESIÓN	OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES
FASE 1 APERTURA	Inicia con cordial saludo, llamado de asistencia, posteriormente se procede a mencionar el objetivo de la sesión, en esta sesión se va a realizar otro juego de entrada y salida, pero con conceptos relacionados con el fenómeno de osmosis.

FASE 2 DESARROLLO	<p>Docente proyecta el tablero de juego, solicita a los estudiantes dibujar el tablero en una hoja con los conceptos allí consignados, luego solicita ubicar las lentejas y arvejas, docente revisa que todos los estudiantes tengan dibujado el tablero, adema entrega tabla de registro. Docente pregunta ¿Qué conceptos encuentran en el tablero de juego? E5 <i>“menciona soluto, solvente y solución”</i>, docente bien y ¿ustedes conocen el concepto de soluto? E7 <i>“la sal puede ser soluto”</i>, E9 <i>“el azúcar o café”</i>; docente, si el soluto es la sustancia que se disuelve, y ¿que sería el solvente o disolvente? E10 <i>“el tiner o el varsol puede ser un disolvente”</i>, bien estos pueden ser solventes, también el agua, es decir que disuelven al soluto y ¿Que significa solución? E12 <i>“Es como la unión de esas sustancias”</i>, docente menciona si la solución es la mezcla del soluto y la solución ejemplo sal más el agua, o agua más azúcar, se mezclan y forman la solución, pero puede haber soluciones más concentradas que otras ¿al mezclar un vaso de agua más una cucharada de sal y un vaso más 2 cucharada de sal, ¿cuál solución consideren ustedes que es más concentrada? E4, E10, E8 <i>“agua y las dos cucharadas de sal”</i>.</p> <p>Una vez abordados estos conceptos vamos a proceder a jugar, para ello tener en cuenta que las lentejas pasan a llamarse soluto y las arvejas solvente, la regla consiste en que vamos a mover el solvente dependiendo la concentración de la solución, es decir en el fenómeno de osmosis el solvente como el agua se mueve hacia la solución de mayor concentración de soluto (donde hay más sal o azúcar), primero van a registrar los datos en el inicio y realizan la división, ¿entonces ustedes para donde creen que va a moverse el solvente? E3 <i>“para donde hay más soluto porque dio 1.0”</i>. Docente, muy bien, posteriormente se continúan con otras jugadas hasta lograr el equilibrio.</p>
FASE 3 CIERRE	<p>Posteriormente, se elabora el grafico y estudiantes ubican los datos registrados en el gráfico, asimismo dan explicación del mismo pero esta vez con conceptos abordados.</p>
FASE 4 EVALUACIÓN	<p>Se procede realizar evaluación haciendo preguntas como que les gusto de la actividad y dificultades presentadas durante la sesión</p> <p>E8 <i>“Me gusto el juego, se aprende más y estaba entendible”</i></p> <p>E2 <i>“ Me gusto como la estrategia de aprender el tema mediante un juego por tanto no tuve dificultad”</i></p> <p>E15 <i>“Me pareció divertido el juego, porque se puede aprender un proceso que hace la célula para poder vivir”</i></p> <p>E4 <i>“El juego de las lentejas y arvejas fue en me gusto para entender mejor, se me dificulto dividir”</i></p> <p>E18 <i>“Me pareció una actividad interesante, divertida y entretenida”</i></p> <p>E5 <i>“ Me gusto el juego y aprendimos cosas nuevas”</i></p> <p>E7 <i>“ Me confundí un poco con las lentejas y arvejas, y se me dificulto dividir”</i></p> <p>E12 <i>“Me gusto el grafico y la actividad fue chévere porque entendí “</i></p>
Otras consideraciones:	

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER <b>DIARIO DE CAMPO</b>	
FECHA DE APLICACIÓN	9 de febrero de 2022
NOMBRE DE LA SESIÓN	Construcción teórica fenómeno de osmosis
OBJETIVO	Comprender los conceptos relacionados con el fenómeno de osmosis
DURACIÓN	Inicio: 10:00am Finalización: 11:10 am Grado: séptimo
ESTRUCTURA DE LA SESIÓN	OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES
FASE 1 APERTURA	Se inicia con la bienvenida, posteriormente se procede a mencionar en que consiste la sección de la clase, en esta sesión se abordara conceptos relacionados con el fenómeno de osmosis, algunos se abordaron el juego de entrada y salida, y en esta sección vamos a profundizar en los diferentes conceptos.
FASE 2 DESARROLLO	<p>Docente inicia con la proyección de conceptos de fenómeno de osmosis, luego solicita a los estudiantes observar la imagen, ¿ustedes que pueden decir con respecto a la imagen y lo abordado en las sesiones anteriores de juego entrada y salida?, <i>E6 el color azul es el agua y rojo los glóbulos rojos, E2 azul el agua y el rojo soluto</i>, docente menciona si exacto, además observamos la membrana celular la que está de color amarillo, se continua con la explicación de los siguientes conceptos: estructura de la membrana celular, transporte activo, pasivo, difusión simple y facilitada, osmosis, soluto, solvente, solución, hipotónico, hipertónico, isotónico.</p> <p>Se procede a presentar el video sobre osmosis, posteriormente los estudiantes realizan algunas preguntas; <i>E3 profe los caracoles y las babosas si le agregamos sal pueden morir, eso es osmosis?</i>, docente ¿quién de ustedes quiere responder la pregunta? <i>E10 se deshidrata por la sal y muere, E2 no tiene mucha agua y se muere</i>, docente menciona si al agregar sal, en la parte externa hay mucha sal, por tanto el agua sale y las células se deshidratan, llegando incluso a morir. <i>E4 ¿Por qué cuando consumimos sal nos da mucha sed? E2 al consumir sal tenemos que tomar agua para no deshidratarnos</i>, docente: al haber bastante sal en el organismo el agua de las células tiende a salir para equilibrar. <i>E6 ¿cuándo ponemos los frijoles en agua, al otro día se hinchan eso es osmosis? E7, ingresa agua a los frijoles y se hinchan</i>, docente; si se hincha, porque en los frijoles hay mayor concentración de soluto en la parte interna del frijol, en este caso hay más carbohidrato</p>
FASE 3 CIERRE	<p>Finalmente, la docente hace algunas preguntas con respecto a lo abordado en la sesión ¿Cómo influye la concentración del soluto en el ingreso y salida de agua en una célula?</p> <p><i>E9 el soluto influye para el ingreso del agua, si hay mucho soluto ingresa agua.</i></p> <p>¿Qué sucede con el agua cuando la solución externa tiene mayor concentración de soluto?</p> <p><i>E9, E2, E6 el agua sale de la célula</i></p> <p>¿Por qué se arruga la piel de los dedos cuando se dejen mucho tiempo en agua de mar?</p> <p><i>E7 el agua de mar es salada, entonces el agua sale y se arruga los dedos</i></p> <p><i>E8 se deshidrata la piel porque está en mucha sal</i></p> <p><i>E9 como hay mucho soluto el agua sale y los dedos se arrugan</i></p>
FASE 4 EVALUACIÓN	Participación activa
Otras consideraciones:	

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER <b>DIARIO DE CAMPO</b>	
FECHA DE APLICACIÓN	14 de febrero de 2022
NOMBRE DE LA SESIÓN	Análisis de gráficos e identificación de variables
OBJETIVO	Interpretar gráficos e identificación de variables relacionados con el fenómeno de osmosis
DURACIÓN	Inicio: 8:30am Finalización: 9:10am Grado: séptimo
ESTRUCTURA DE LA SESIÓN	OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES
FASE 1 APERTURA	Se inicia con la bienvenida, posteriormente se procede a mencionar en que consiste la sección de la clase, en esta sesión se inicia con aplicación de lo aprendido durante el juego de entrada y salida, y construcción teórica, específicamente análisis de gráficos e identificación de variables
FASE 2 DESARROLLO	se hace entrega del material o cuestionarios a cada uno de los estudiantes, docente menciona que para el desarrollo de la actividad deben leer cuidadosamente y no dejar preguntas sin contestar, inician a desarrollar, se evidencia que en su mayoría están realizando la actividad de manera individual, aunque dos estudiantes intentan revisar el celular, sin embargo al acercarse el docente, lo guardan y continúan desarrollando, en esta sesión los estudiantes no hacen preguntas con respecto a las preguntas propuestas, la mayoría de los estudiantes terminan en 15 minutos la actividad de gráficos otros tardan más tiempo, pero en la actividad de identificación de variables casi en su totalidad terminan en menos de 10 minutos, se observa que en esta sesión los estudiantes terminan más rápido que las sesiones con respecto a las actividades del agua y crecimiento de las plantas.
FASE 3 CIERRE	Una vez finalizadas las actividades se procede a preguntar cómo les pareció la actividad implementada.  E8 “ <i>me gusto analizar gráficos, imágenes y a la vez repasamos matemáticas</i> ” E17 “ <i>estaban chéveres las preguntas del pez</i> ” E5 “ <i>me gusto la lectura de las preguntas fue fácil de entender y comprender</i> ”
FASE 4 EVALUACIÓN	Participación activa ,entrega de actividades propuestas
Otras consideraciones:	

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER <b>DIARIO DE CAMPO</b>	
FECHA DE APLICACIÓN	21 de febrero de 2022
NOMBRE DE LA SESIÓN	<i>Incidencia entre de variables –análisis de gráficos fenómeno de osmosis</i>
OBJETIVO	Relaciona variables e interpreta gráficos con apoyo de diagrama de influencias
DURACIÓN	Inicio: 6:30am Finalización: 8:20am Grado: séptimo
ESTRUCTURA DE LA SESIÓN	OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES

FASE 1 APERTURA	Se inicia con la bienvenida, posteriormente se procede a mencionar en que consiste la sección de la clase, se menciona que en esta sesión se realizara actividades donde se harán relación entre variables e interpretación de gráficos de fenómeno de osmosis.
FASE 2 DESARROLLO	se hace entrega del material o cuestionarios a cada uno de los estudiantes, docente menciona que la actividad debe desarrollarse de manera individual, asimismo que debe leer el primer punto para orientarse, Además se encuentran las convenciones con su descripción para facilitar la lectura de la imagen, y no dejar preguntas sin contestar, inician a desarrollar, se evidencia que en su mayoría están realizando la actividad de manera individual, la mayoría de los estudiantes hacen preguntas ¿profe cómo voy? , ¿será que voy bien?, puesto que esta vez es un poco más complejo la lectura de los diagramas casuales; docente revisa de manera rápida cómo va el estudiante que lo solicita y orienta de acuerdo a lo que observa en lo desarrollado por el estudiante; se evidencia que están interesados en que se esté haciendo bien la actividad, la mayoría de los estudiantes terminan la primera actividad en 25 minutos, con respecto a la actividad 2 tardan un poco más dado que en su mayoría hacen de manera juiciosa la lectura de diagrama de influencias e interpretación de gráficos.
FASE 3 CIERRE	Una vez finalizadas las actividades se procede a preguntar cómo les pareció la actividad implementada.  <i>E6 “Me gusta mirar y aprender los gráficos, me gusta que uno tiene que pensar y hacemos algo diferente a las otras clases”</i> <i>E19 “Me gusto por que no son siempre las mismas actividades, también la lectura de los gráficos es chévere”</i> <i>E11 “ Me gusto la actividad como la matemática en gráficos, también como hicimos un tema diferente con lectura, se me dificulto un poco la imagen 3, pero si logre resolver”.</i>
FASE 4 EVALUACIÓN	Participación activa ,entrega de actividades propuestas
Otras consideraciones:	

<b>MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN</b> <b>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</b> <b>DIARIO DE CAMPO</b>	
FECHA DE APLICACIÓN	24 de febrero de 2022
NOMBRE DE LA SESIÓN	<i>Uso del software EVOLUCIÓN para comprender de manera progresiva fenómeno de osmosis</i>
OBJETIVO	Comprender el fenómeno de osmosis haciendo uso del software
DURACIÓN	Inicio: 10:20am Finalización: 12:10 pm Grado: séptimo
ESTRUCTURA DE LA SESIÓN	OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES
FASE 1 APERTURA	Se inicia con cordial saludo, se menciona el objetivo de la clase mencionando que en esta sesión se abordará el fenómeno de osmosis haciendo uso del software EVOLUCION.

FASE 2 DESARROLLO	<p>El docente inicia con la siguiente pregunta: ¿Cómo influye la concentración del soluto en el ingreso y salida de agua en una célula? Se solicita a los estudiantes que la escriban en su cuaderno o en Word y que respondan y luego socialicen la pregunta, una vez finalizan, docente menciona quien de ustedes quiere dar respuesta a la pregunta E 9 “El agua fluye para donde hay más soluto para equilibrar”, E1 “El agua ingresa o sale de acuerdo a la cantidad de soluto dentro o fuera de la célula”, posteriormente docente solicita que escribir un texto corto teniendo en cuenta los fundamentos teóricos y actividades realizadas anteriormente en el juego de entrada y salida, de esta manera realizarán una aproximación a la construcción del modelo en lenguaje en prosa sobre este fenómeno; estudiantes realizan el texto, luego algunos socializan E6 “es el transporte de agua dependiendo la concentración interna y externa de la célula, existen 3. Tipos hipertónica, hipotónica, y la isotónica”, E1 “El agua ingresa o sale de la célula dependiendo la cantidad de sal para equilibrar”, E5 Hipotónica: Es la que pierde agua porque hay más soluto en la parte externa, Hipertónica: es la que aumenta su tamaño por la cantidad de agua que entro porque hay más soluto en la parte interna, Isotónica: es cuando está equilibrado el soluto en la parte interna y externa de la célula.</p> <p>Una vez socializado se procede a ingresar al software, docente proyecta en pantalla para que los estudiantes se guíen, cuando los estudiantes han ingresado, docente revisa que todos estén en el software, al revisar el docente se da cuenta que algunos estudiantes están en otras páginas como de redes sociales, docente llama la atención de manera individual con respecto a lo sucedido, una vez los estudiantes están ubicados se solicita que ingresen al diagrama de influencias y que hagan la lectura del mismo, se evidencia que los estudiantes están realizando la lectura , luego se procede a construir de manera conjunta la lectura en prosa que describe dicho fenómeno, tres estudiantes levantan la mano y salen a realizar la lectura en el tablero proyectado, se evidencia que hay un avance significativo en la lectura de diagramas de influencias, posteriormente se ingresa al diagrama de flujo nivel donde se hace lectura y relación de las variables de manera conjunta, luego se pasa al primer escenario (concentración interna mayor que la externa – hipertónica), se solicita a los estudiantes ingresar al modelo, luego que ingresen revisar y cambiar datos de variables, docente orienta como hacerlo y generar el gráfico, se continua con la lectura de gráficos y se hacen preguntas:¿ la concentración interna disminuye hasta lograr estabilidad? ¿por qué?  E4 “disminuye porque hay ingreso de solvente (agua)”  E1 “hay ingreso de agua porque adentro de la célula hay más soluto”  ¿Qué ocurre en el volumen Interno de la célula? ¿Por qué?  E15” el volumen interno aumenta, porque el agua va hacia el interior de la célula, hay más sal”, ¿Qué pasaría si aumentamos la tasa de permeabilidad, es decir la tasa de flujo del solvente? O si aumentamos el ingreso de agua a la célula, ¿Qué pasaría si cambia la tasa 0,1 por 0.5? E4 “Se pierde el equilibrio, no hay más respuestas , docente menciona vamos a cambiar la tasa y a correr la gráfica, una vez se corre la gráfica , los estudiantes mencionan E10 “se encogió”, E5 “es más rápido el equilibrio”, docente bien observen la gráfica el equilibrio con tasa de 0.5 se logra a 80 horas a mientras que a tasa de 0.1 es de 350 horas , y que pasaría si la tasa es de 1.0, se evidencia que en su mayoría empieza a cambiar la tasa y responden E8 “se encogió más”, E17 “se nivela en menos tiempo” “E6 “Se logra equilibrio más rápido”</p> <p>Posteriormente se, procede con el segundo escenario (concentración mayor parte externa), estudiantes modifican variables, y se genera la graficas de concentración y de volumen, para hacer lectura se realiza las siguientes preguntas: ¿Qué ocurre con la concentración de soluto interna y externa? E10 “la concentración externa aumenta, y la interna disminuye y luego un equilibrio” . ¿Qué ocurre en el volumen interno de la célula? ¿Por qué? E7, E2 disminuye, E9 “baja porque el soluto es mayor en la parte externa” Finalmente, se continua el escenario 3 (igual concentración de soluto</p>
-------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	y solvente en la parte externa e interna), estudiantes cambian de variables y generan gráficas de volumen y concentración, y se analiza mediante preguntas como ¿Qué pasaría si las concentraciones de soluto son iguales en la parte externa e interna de la célula? <i>E5, E18 están iguales, E6 hay equilibrio. E5 “se logra un equilibrio porque hay la misma concentración externa y la interna”, y ¿qué ocurre con el volumen? E7 volumen esta normal o igual</i>
FASE 3 SIERRE	Se hace evaluación de la sesión. E5 <i>“Me gusto como empleamos la estrategia de la tecnología porque generalmente utilizamos cuaderno y tablero a cambio esto lo podemos hacer jugando con las variables y aprendiendo mucho mejor el tema de “Osmosis””</i> E18 <i>“Me pareció bien, porque es la única materia que venimos a los computadores, siempre es tecnología, las otras no”</i> E10 <i>“Lo que me gusto fue que tuvimos que hacer proceso del osmosis digamos tuvimos que jugar con los gráficos”</i> E1 <i>“Gusto fue la explicación del programa para entender mas lo que no me gusto fue que unos computadores no tenían el archivo”</i>
FASE 4 EVALUACIÓN	Participación activa
Otras consideraciones:	

<b>MAESTRÍA EN INFORMÁTICA PARA LA EDUCACIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER DIARIO DE CAMPO</b>	
FECHA DE APLICACIÓN	25 de febrero de 2022
NOMBRE DE LA SESIÓN	Experimento de osmosis
OBJETIVO	Observar el fenómeno de ósmosis.
DURACIÓN	Inicio: 10:30am Finalización: 11.20am Grado: séptimo
ESTRUCTURA DE LA SESIÓN	<b>OBSERVACIONES Y PERCEPCIONES</b>
FASE 1 APERTURA	Una vez estamos en el laboratorio Se inicia con la bienvenida, posteriormente se procede a mencionar que en esta sesión se realizara un experimento donde se observara el fenómeno de osmosis para el cual se usaran materiales como uvas, sal, azúcar y agua.
FASE 2 DESARROLLO	Una vez se está en el laboratorio, se solicita organizar grupos de trabajo, luego se procede a solicitar los materiales los cuales fueron pedidos con anterioridad, se evidencia que todos llevan los materiales, aunque un grupo no lleva uvas sino ciruelas, pero s eles permite trabajar con ellas puesto que estas también tienen una membrana delgada, la cual permitirá también observar el fenómeno.  Posteriormente, se explica a los estudiantes los que van a realizar, pero antes de iniciar se solicita que generen una hipótesis, entre ellas grupo 1 <i>“creemos que se va a</i>

	<p><i>estallar la sin sal y la de sal se va arrugar “grupo 2 “que, en el agua normal, las uvas se van a hinchar y con aguay sal, se van a arrugar las uvas”.</i></p> <p>Luego los estudiantes realizan el experimento, ponen uvas y ciruelas con y sin sal un grupo usa azúcar en lugar de sal. Una vez finalizan realizan descripciones y dibujan lo observado <i>en el primer día, grupo3 con sal las uvas están flotando, tamaño es igual, sin sal o grupo control las uvas no están flotando, el tamaño es igual, grupo 4 al echarlas uvas al vaso no se ve ningún cambio en el primer día.</i></p> <p>Se continua la actividad al 5 día donde observan y describen lo observado</p>
FASE 3 CIERRE	<p>De acuerdo a las guías de trabajo entregadas por los estudiantes</p> <p>✓ ¿Qué les ocurrió a las uvas sumergidas en solución salina transcurridos los 10 días? E1, E2, E3, E4“<i>Las uvas se arrugan mucho</i>” E10, E11, E12, E14“<i>se arruga</i>”</p> <p>✓ ¿Por qué le sucedió esto?  E5, E6, E7, E8 “<i>El agua salió para Por la cantidad de soluto en la parte externa, haciendo que el agua salga y se arruguen</i> E10, E11, E12, E14 “<i>Porque hay mucha concentración de sal</i>” E1, E2, E3, E4 “<i>Porque el agua salió para regular la cantidad de sal</i>”</p> <p>✓ ¿Qué ocurrió con las uvas sumergidas en agua (sin sal)? ¿Por qué?  E5, E6, E7, E8 “<i>El agua entro a las uvas y se explotaron</i>” E10, E11, E12, E14 “<i>Se agrandaron ya que tenían azúcar en la parte interior haciendo que el agua entrara</i>” E1, E2, E3, E4 “<i>Las de nosotros se explotaron ya que dentro de las uvas hay cantidad de soluto</i>”</p> <p>Se presentan algunas dificultades, el laboratorio asignado para las practicas, no está en las óptimas condiciones , puesto que la escuela se está organizando para jornada única y el ingreso de todos los estudiantes.</p>
FASE 4 EVALUACIÓN	Participación activa ,entrega de actividades propuestas
Otras consideraciones:	

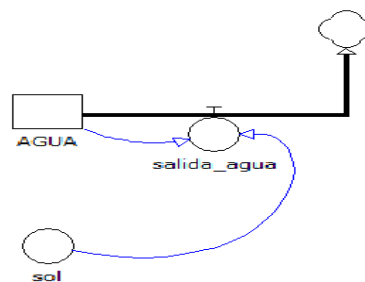
## Apéndice Q. Evaluación final

El siguiente cuestionario se realiza con fines exclusivamente investigativos, relacionados con los conocimientos de los estudiantes sobre fenómeno de osmosis. Por favor responder de manera clara y coherente las preguntas planteadas a continuación

Prueba final sobre concepciones de la competencia explicativa e indagatoria. Esta prueba se realiza después de aplicar un conjunto de actividades enfocadas en la competencia explicativa e indagatoria y llevadas a cabo en una institución” ENSDDMM” con estudiantes de grado Séptimo. Por ello, agradezco el diligenciamiento de la misma, cuyo contenido será manejado confidencialmente para propósitos exclusivos de la investigación. Se solicita no dejar preguntas sin responder. Su colaboración será valiosa para este estudio y para fortalecer los procesos educativos.

### Concepciones del aprendizaje de la competencia explicativa e indagatoria

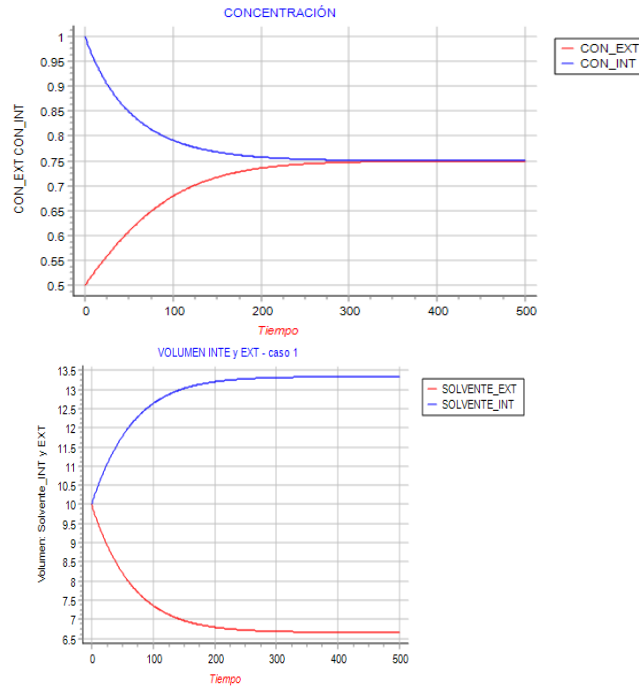
Teniendo en cuenta la siguiente imagen, la cual fue elaborada con el software *Evolución* contesta las preguntas 1 y 2.



1. ¿Cómo se forman las nubes en ciclo del agua?

2. ¿Por qué el agua se evapora?

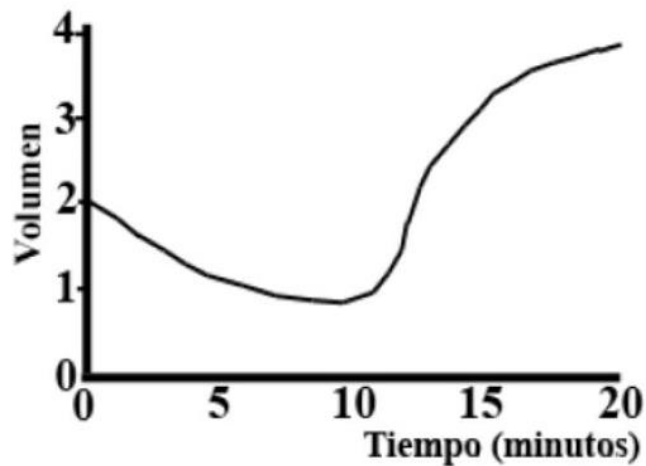
En la ÓSMOSIS, un disolvente (a menudo agua) se mueve desde una zona de baja concentración de solutos hacia una zona de alta concentración de solutos, a través de una membrana semipermeable. En un laboratorio una célula animal es sumergida en un medio hipotónico (menor concentración de solutos en el medio exterior), y al pasar el tiempo ocurren unos cambios como se evidencia en el siguiente gráfico. De acuerdo a la anterior información contesta las preguntas 3 y 4.



3. ¿Porque la concentración interna de la célula disminuye?

4. ¿Qué ocurre con el volumen interno de la célula a medida que pasa el tiempo? ¿Por qué?

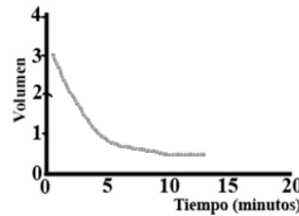
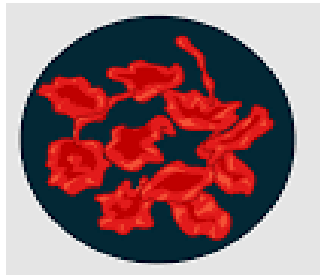
5. En la gráfica adjunta se representa la variación del volumen de una célula en función del tiempo. La célula fue puesta en un medio con agua y alta concentración de sales, y a los 10 minutos fue transferida a un medio con agua destilada (sin sales), se registran los resultados como muestra el gráfico. Observe la gráfica y conteste la siguiente pregunta.:



¿Qué pasaría si a los 20 minutos la célula es sumergida nuevamente al medio de alta concentración de sales?

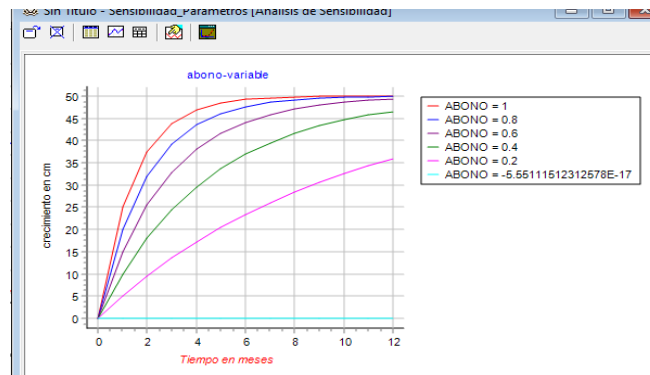
6. Un glóbulo rojo es sumergido en un medio hipertónico (mayor concentración de solutos en el medio exterior). En esta solución el volumen del glóbulo rojo cambia con el tiempo como se muestra en la imagen y el gráfico. Con esta información responda la siguiente pregunta.

**Hipertónico**



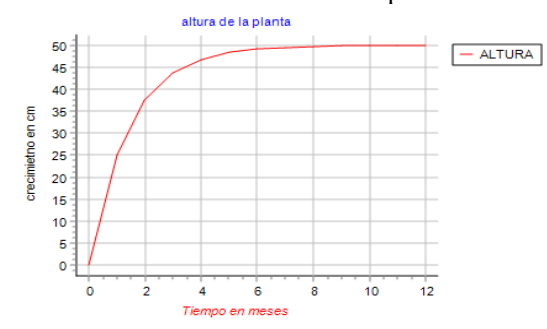
¿Qué ocurre con el volumen de la célula? ¿Por qué?

7. En las clases de ciencias naturales se abordó el tema de crecimiento de las plantas, profundizando en los factores que pueden influenciar en el crecimiento de las plantas, observa el grafico y contesta la siguiente pregunta



¿Qué ocurre con el crecimiento de la planta si se suministra una cantidad de 1gr de abono

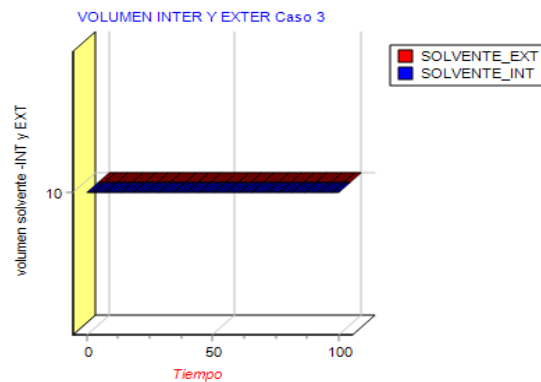
8. En el siguiente gráfico, muestra el crecimiento en centímetros de la planta durante un año



En el grafico anterior se observa que entre los 8 y 10 meses el crecimiento de la planta es igual, ¿por qué?

9. Si una persona bebe agua de mar (salada), al llegar al estómago las células de este órgano se pueden arrugar o disminuir su tamaño e incluso morir, ¿Por qué podría pasar esto?

10. La siguiente grafica muestra la solución isotónica, donde se evidencia que sucede con el volumen interno y externo.



Según el gráfico observado, ¿Qué ocurre con el volumen externo e interno?

#### Encuesta a estudiantes que hicieron parte del proceso investigativo

1. ¿Considera usted pertinentes los lenguajes de dinámica de sistemas para el aprendizaje de fenómenos naturales? Sí \_\_\_ No \_\_\_ ¿por qué?

2. ¿Cree usted que la dinámica de sistemas le aporta para otras asignaturas? Sí \_\_\_ No \_\_\_ ¿por qué?

3. ¿Qué elementos te gustaron más de esta forma de enseñar las ciencias naturales?

4. ¿Cuál es su opinión con respecto a su experiencia durante el proceso de aprendizaje de las ciencias naturales con Dinámica de sistemas?

¡Muchas gracias!

**Apéndice R: Síntesis del análisis categorial.**

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Definición de la categoría central	Descriptor de la codificación de primer nivel (Citas textuales)	Memo analítico (Insumos para triangular párrafos)	
<p><b>Pensamiento dinámico sistémico en la práctica educativa</b></p>	<p>A. Aprendizaje - MS con Dinámica de sistemas</p>	<p>1,1A. Aprendizaje por medio del software.</p>	<p>EL Pensamiento dinámico sistémico es una estrategia que permite comprender los fenómenos naturales de manera holística. Al abordar los fenómenos con MS y DS permiten por un lado la transformación de modelos mentales que dificultan la comprensión de los diferentes procesos. Además, fomenta el inicio de un nuevo conocimiento y a la práctica científica, así mismo permite la participación activa del estudiante, motivación por el aprendizaje, abordaje de fenómenos de manera profunda y hacer conexiones dentro de la misma disciplina como con otras.</p>	<p>“Si, por que mediante el software logro comprender mejor” (1,1A).</p>	<p>La DS es un lenguaje que posibilita explicar y recrear los fenómenos en términos de modelado y simulación, lo que permite observar cómo un fenómeno se comporta bajo diferentes circunstancias, y por tanto la posibilidad de responder a la pregunta ¿qué pasaría sí?, Además, la DS ofrece un marco de referencia para brindar significado y motivación ala educación. (Andrade y Gómez, 2009).</p>	
		<p>1,2A. Interpretación de gráficos</p>		<p>“Si porque este tipo de sistemas ha llevado a comprender mejor” (1,1A)</p>		<p>Asimismo, MS con DS es interdisciplinario, el estudiante debe utilizar todo su conocimiento, MS une la educación con la matemática y se constituye en un útil para el estudio de todos los fenómenos, en síntesis, ofrece a los estudiantes habilidades para resolver problemas que se le presentan. (Andrade, y otros 2014)</p>
		<p>1,3A indagación de fenómenos</p>		<p>“Los gráficos, ya que me ayudaron a analizar mejor la situación” (1,2A)</p>		
		<p>1,4 A. Interdisciplinariedad</p>		<p>“Me gusta porque aprendemos a leer gráficos” (1,2A)</p>		
		<p>1,5A Motivación con el uso de las TIC.</p>		<p>“Me gusto la parte en la que me hacía preguntas para comprender más” (1,3A).</p>		
				<p>“Me sirve en matemáticas, los gráficos. En tecnología por la programación y en español porque tengo que lecturas”. (1,4A).</p>		
				<p>“Que ese use más el software porque logro comprender mejor” (1.5A)</p>		
				<p>“Agradable, porque es bastante chévere el software” (1,5A)</p>		
				<p>“Me ha parecido chévere para comprender y mejorar en los temas” (1.5A)</p>	<p>En este sentido, la DS con MS fortalece en el estudiante la habilidad de comprensión, con sentido autónomo y duradero. (Andrade, y otros 2014)</p>	

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Definición de la categoría central	Descriptor de la codificación de primer nivel (Citas textuales)	Memo analítico (Insumos para triangular párrafos)
<b>Cambios en la enseñanza de las ciencias naturales</b>	2 A. Cambio de estrategia	2,1A. Aprendizaje usando otras metodologías  2,2A Implementación de Recursos didácticos  2,3 A cambio en la práctica educativa	Mejora en la enseñanza entendida como la implementación de otras estrategias y recursos didácticos (TIC) para mejorar e innovar las practicas pedagógicas, de esta manera lograr mayor comprensión de fenómenos naturales y por ende un aprendizaje significativo	<p><i>“Me parece chévere porque entendí, mediante otros métodos puedo aprender mejor”</i> (2,1A.)</p> <p><i>“Por qué son métodos que no veo en las demás clases”</i> (2,1A.)</p> <p><i>“aparte de entender, dejamos un poco el tablero”</i> (2,2A.)</p> <p><i>“hacemos experimentos y dejamos de usar los libros”.</i> (2,2A.)</p> <p><i>“La profe ha cambiado otras formas de dar la clase y eso me gusta”</i> (2,3A.)</p> <p><i>“Me parece chévere, porque las gráficas no las había visto en ninguna materia y es diferente”</i> (2,3A.)</p> <p><i>“Que las actividades nos ponen a pensar más”</i></p>	Aplicar la DS como una alternativa metodológica para el apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje de fenómenos del mundo cotidiano en las escuelas (Niño y otros, 2008) la DS se asume como una alternativa innovadora de uso e integración de la TIC a las actividades escolares. Además, DS promueve un ejercicio y enfoque pedagógico innovador para el profesor y los estudiantes (Andrade, y otros 2014)

Categoría central (Codificación tercer nivel)	Codificación segundo nivel (Código axial)	Codificación primer nivel (Código abierto)	Definición de la categoría central	Descriptor de la codificación de primer nivel (Citas textuales)	Memo analítico (Insumos para triangular párrafos)
Estrategias para lograr Aprendizaje significativo	3.A. Estrategias para el aprendizaje	3,1A Participación en clase 3,2A Motivación por el aprendizaje 3,2A Contextualización del aprendizaje	Estrategias para el aprendizaje definidas como acciones concretas y contextualizadas, que integran diferentes recursos didácticos y fomentan la motivación, participación activa, comprensión de temáticas	<p><i>“me permite mayor participación en las clases y las gráficas son muy explicativas” (3,1 A)</i></p> <p><i>“Me gusta porque las gráficas nos ayudan a participar más y comprender” (3,1 A)</i></p> <p><i>Muy buena impresión porque gracias a lo que hemos hecho he podido entender” (3,2 A)</i></p> <p><i>“por que así aprendemos más y las gráficas nos ayudan a entender el tema” (3,2 A)</i></p> <p><i>“Porque, nos ayuda a entender más sobre el tema y además nos va ayudar para tiempos posteriores” (3,3A)</i></p> <p><i>“me gusto es interesante lo del ciclo del agua y también lo de las plantas” 3,3 A)</i></p> <p>“</p>	<p>El paradigma dinámico inspira la participación activa, pero las aulas de clase tradicional carecen de esa participación que es tan esencial para un aprendizaje (Forrester, 1992)</p> <p>Un aprendizaje contextualizado será aquel que motive las relaciones del conocimiento con el contexto real del individuo y que lleve al conocimiento más allá, examinando las situaciones de otros contextos, analizando sus contradicciones y encuentros (Chibás y Navarro, 2020)</p> <p>En este sentido, el logro del aprendizaje significativo requiere de la disposición (motivación y actitud) del estudiante por aprender (Castillo y otros, 2006)</p>

el estudiante E3 sostiene que” *la profe ha cambiado otras formas de dar la clase y eso me gusta*” E1 “

**Apéndice S. Matriz de contingencia.**

CITAS	rensjaje signific	acion por el apr	mpetencia expli	petencia indd	significati	icultad recurso	terdisciplinari	Dificultad en la enseñanza
"¿Qué son factores bióticos y abióticos ?"				x				
"¿Qué frutos son éstos ? "				x				
"Creo que es durazno, donde mi abuela hay uno parecido a éste"	x							
"Para que crezcan, no se marchiten"			x					
"Para ayude a subir los nutrientes a la hoja"			x					
"Profe las semillas son bióticas, esta tiene vida por que crecen".			x					
"Producción de los alimentos en las plantas"			x					
"Profe el abono, mi abuela tiene un jardín y agrega cascaras de huevo y las plantas crecen".	x							
"Porque da vida las plantas, y éstas sirven para los humanos"			x					
"Ayuda a la planta a que crezca saludable para el consumo"			x					
"Son importantes para la fotosíntesis, como el sol y el agua, sin estos no habría plantas"			x					
"Buena, diferente a las otras clases"		x						
"Vemos en vivo y aprendemos más"		x						
"Buena, me gustaría sembrar "		x						
"Para que pase los nutrientes a las hojas"			x					
"Para que no se sequen y para poder crear su alimento"			x					
"Porque el agua pasa los nutrientes de la tierra"			x					
"Por qué las plantas utilizan la luz solar para hacerla fotosíntesis"			x					
"Planta no se formaría bien"				x				
"Potasio sirve para la floración, nitrógeno par las hojas y fosforo crecimiento de raíz"			x					
"No crece ni se desarrolla porque el nitrógeno permite crecimiento general, fosforo crecimiento de raíz".			x					
"Usé arvejas las puse en agua y luego las plante en la tierra abonada y agua, la expuesta al sol creció más y tiene más hojas y la expuesta a la sombra creció pero poco"			x					
"Yo plante frijol, cuando esta al sol crece más las hojas y expuesta a la sobra son más pequeñas"			x					
" Sembré lenteja en tierra y agua, pero la que puse a luz creció y la de la sobra no creció "			x					
"Sembré, pero creo que agregue mucha agua y no creció. "			x					
"¿Qué es altura máxima?"				x				
"Fácil y uno aprende más del crecimiento de las plantas "		x						
"Chévere porque puedo aprender más"		x						
"Me pareció muy buena porque nos enseñaron cosas nuevas"		x						
" Es diferente a algunas actividades y se aprenden más cosas"		x						
"Por qué puedo entender más el tema "		x						
"Me gusto porque tenía que hacerme preguntas y hacer diferentes soluciones para encontrar la respuesta "		x						
"Me gustaron más los dibujos por que explican bien el tema".		x						
"La lectura porque es comprensivo".		x						
"La identificación de gráficas, porque así puedo entender mejor".	x							
"No me gusto la lectura estuvo un poco complicado, pero entendí el tema".								x
"Todo bien, estaba fácil".		x						
" Los dibujos poco los entendí "								x
"Alcanza su altura máxima que es 50cm"				x				
"La planta crece más rápido que las demás"				x				
"Crece más alto en menos tiempo"				x				
"La planta crecería mucho más lento, llegaría a su altura máxima mucho más lento"				x				
" La planta no crecería o crece muy lento"				x				
"Me pareció buena experiencia porque entendí bien "		x						
"Es una buena experiencia porque es diferente a todo"		x						
"Bien, por las gráficas aprendí"					x			
"Me gustaron más las gráficas por que la comprendí más"					x			
"Me gusto como muestra la grafica"					x			



"Los gráficos y las preguntas, hacen que sean entretenidos y entender más"					x			
"Como lo que estamos viendo en matemáticas ubicación en el plano cartesiano"							x	
"Si profe en tecnología, variables en programación".							x	
A mí me ayudó mucho lo que usted explicó la sesión anterior, la presentación y videos"					x			
"La grafica va que aparece todo lo que podría pasar con poca o mucha agua, las gráficas así entiendo más"					x			
"El abono, la tierra, el sol"				x				
"En 2 quedan nueve y en 4 hay once arvejas				x				
"ingresa agua a los frijoles y se hinchan	x							
"el soluto influye para el ingreso del agua, si hay mucho soluto ingresa agua"					x			
"No hemos aplicado en ninguna asignatura, solo en esta"		x						
No crece ni se desarrolla porque el nitrógeno permite crecimiento general, fósforo crecimiento de raíz".					x			
"Al principio se estaba evaporando pero un poquito en cambio después se evapora mucho"					x			
¿"Mediante qué proceso las nubes conservan el agua?"					x			
¿"profe me explica la división?"							x	
"en este lado disminuye, acá aumenta y luego se logra igualar"			x					
"tinner o el varsoles un disolvente"	x							
"Es como la unión de esas sustancias".	x							
"Me gusto como la estrategia de aprender el tema mediante un juego por tanto no tuve dificultad"	x							
"Me pareció divertido el juego, porque se puede aprender un proceso que hace la célula para poder vivir"	x							
" Me confundí un poco con las lentejas y arvejas, y se me dificulo dividir"								x
" Me gusto el juego y aprendimos cosas nuevas"			x					
"Me pareció una actividad interesante, divertida y entretenida"			x					
"El juego de las lentejas y arvejas me gusto y entiendo mejor, se me dificulo dividir"			x					
"Me gusto el grafico y la actividad fue chévere porque entendí "	x							
"El soluto influye para el ingreso del agua, si hay mucho soluto ingresa agua"					X			
"se deshidrata por la sal y muere"	x							
¿cuándo ponemos los frijoles en agua, al otro día se hinchan eso es osmosis?"	x							
"como hay mucho soluto el agua sale y los dedos se arrugan"	x							
"se deshidrata la piel porque está en mucha sal"								
"El agua de mar es salada, entonces el agua sale y se arruga los dedos"	x			x				
"profe ¿los caracoles y las babosas si le agregamos sal pueden morir, eso es osmosis?"	x							
al consumir sal tenemos que tomar agua para no deshidratarnos	x							
¿Por qué cuando consumimos sal nos da mucha sed?"	x							
"Me gusto el juego, se aprende más y estaba entendible"	x							
"la sal puede ser soluto", E9 "el azúcar o café"					x			
"Por el calentamiento del agua hay evaporación"					x			
"me gusto analizar gráficos, imágenes y a la vez repasamos matemáticas"							x	
"me gusto la lectura de las preguntas fue fácil de entender y comprender"	x							
Me gusta mirar y aprender los gráficos, me gusta que uno tiene que pensar y hacemos algo diferente a las otras clases"			x					
"Me gusto por que no son siempre las mismas actividades, también la lectura de los gráficos es chévere"						x		
"Me gusto la actividad como la matemática en gráficos, también como hicimos un tema diferente con lectura, se me dificulo un poco la imagen 3, pero si logre resolver".							x	
"El agua fluye para donde hay más soluto para equilibrar"					x			
"El agua ingresa o sale de acuerdo a la cantidad de soluto dentro o fuera de la célula"					x			
¿"Es el transporte de agua dependiendo la concentración interna y externa de la célula, existen 3. Tipos hipertónica, hipotónica, y la isotónica"					x			
"El agua ingresa o sale de la célula dependiendo la cantidad de sal para equilibrar"					x			
"disminuye porque hay ingreso de solvente (agua)"					x			
"hay ingreso de agua porque adentro de la célula hay más soluto"					x			
"el volumen interno aumenta, porque el agua va hacia el interior de la célula, hay más sal"					x			
"Se logra equilibrio más rápida"						x		
"La concentración externa aumenta, y la interna disminuye y luego un equilibrio"						x		
"Baja porque el soluto es mayor en la parte externa"						x		
"Se logra un equilibrio porque hay la misma concentración externa y la interna"						x		
"Me pareció bien, porque es la única materia que venimos a los computadores, siempre es tecnología, las otras no"							x	
Lo que me gusto fue que tuvimos que hacer proceso del osmosis digamos tuvimos que jugar con los gráficos"						x		
"Creemos que se va a estallar la sin sal y la de sal se va arrugar "grupo 2 "que, en el agua normal, las uvas se van a hinchar y con aguay sal	x							
"con sal las uvas están flotando, tamaño es igual, sin sal o grupo control las uvas no están flotando, el tamaño es igual"						x		
total	25	28	33	35	13	3	6	5

## Apéndice T. Libro de Códigos del Análisis de Contenido

Código	Definición del código	Ejemplo de palabras que puedan estar relacionadas con el código
<b>APRENSIG:</b> Aprendizaje significativo	Un aprendizaje es significativo cuando los contenidos son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe” (Ausubel, 1983)	Aprender, contextualización, presaberes, relacionar el conocimiento previo nuevo, motivante, debatir, cambio de ideas, facilitar
<b>MOTIVA-APRENDÍ:</b> Motivación por el aprendizaje	La motivación “es aquella actitud interna y positiva frente al nuevo aprendizaje, es lo que mueve al sujeto a aprender. (Carillo, et al.2009).	Diferente, innovador, interesante, participante
<b>COMPEXPPLIC:</b> Competencia explicativa	“Capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos”. (ICFES, 2019)	Habilidad, construir preguntas (por qué), explicaciones, comprender argumentos
<b>COMPINDAGA:</b> Competencia indagación	Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas. (ICFES, 2019)	Habilidad, Plantear preguntas ( <i>Qué sucede, qué pasaría si, cómo es, cómo influirá</i> ), dar respuestas
<b>DIFICULHERRATECNO:</b> Dificultad herramienta tecnológica	Situación que dificulta el acceso a internet y a todos los recursos educativos disponibles que permiten potenciar los aprendizajes, así como las metodologías de trabajo en las escuelas (Andrade y Gómez, 2009)	Dificultad, inconveniente, obstáculo.
<b>DIFICENSEÑAN:</b> Dificultad en la enseñanza	Los estudiantes están repletos de hechos sin tener un marco de referencia para convertirlos en hechos relevantes ante las complejidades de la vida. Debido a la su naturaleza fragmentada la educación tradicional cada vez es menos relevante, a medida que la sociedad se hace más compleja, llena y estrechamente interconectada, donde se divide el estudio de los fenómenos en materias separadas, que en el mundo interactúan; es decir, se enseñan muestras estáticas y parciales del mundo cuando sus problemas son holísticos y dinámicos.(Forrester, 1992)	Desconocimiento, desmotivación

<b>Código</b>	<b>Definición del código</b>	<b>Ejemplo de palabras que puedan estar relacionadas con el código</b>
Uso TIC : Uso significativo de las TIC	Las TIC han brindado una amplia variedad de herramientas, que pueden ayudar, por un lado, al docente a diseñar y ejecutar actividades en el aula, entre ellas: presentaciones, videos, tutoriales, laboratorios virtuales, animaciones y simulaciones (Pontes, 2005). Por otra parte, permiten al estudiante desarrollar destrezas científicas como la observación de fenómenos naturales (Blancas y Rodríguez 2013).	Facilitador, mediador, aplicación, software, manejable.
INTERDIS: interdisciplinaria	Designa las interacciones eficaces tejidas entre dos o más disciplinas y sus conceptos, sus procedimientos metodológicos, técnicas, etc (lenoir,2013)	Transversal, asociación, colaboración, diferentes campos o disciplinas, intercambio, interacción, integración.

**Apéndice U. Integración de conceptos- áreas**

<b>Fenómeno</b>	<b>Momentos</b>	<b>Unión de conceptos biológicos , físicos y químicos</b>	<b>Competencias : indagatoria , explicativa</b>	<b>Otras disciplinas</b>	<b>Pruebas saber y estándares</b>
<b>Ciclo del agua</b>	Exploración	<b>Química:</b> Estados de la materia <b>Física:</b> Cambios físicos del agua	Se da oportunidad de que estudiante formule preguntas		<b>Matemáticas</b> <b>Competencia interpretación y representación</b>
	Construcción teórica	<b>Biología:</b> importancia del ciclo del agua para los seres vivos <b>Química:</b> Estados de la materia, propiedades químicas del agua, composición química del agua, lluvia acida <b>Física:</b> Cambios físicos del agua , propiedades físicas del agua , movimiento cinético de las moléculas , temperatura	Preguntas teniendo en cuenta cómo, qué sucede?, por qué?	<b>Lengua castellana:</b> construcción de mapa conceptual	<i>“Esta competencia consiste en la habilidad para comprender y transformar la información presentada en formatos distintos como tablas, gráficas, conjuntos de datos, diagramas, esquemas, etcétera, así como la capacidad de utilizar estas representaciones para extraer información relevante que permita, entre otras cosas, establecer relaciones matemáticas e identificar tendencias y patrones. Con el desarrollo de esta competencia se espera que un estudiante utilice coherentemente registros como el simbólico, el natural, el gráfico y todos aquellos que se dan en situaciones que involucran las matemáticas”.</i> Guía orientación de saber 11, 2019)
	MS, DM, PS	<b>Química:</b> Estados de la materia <b>Física:</b> cambios físicos que sufre el agua, la temperatura, los procesos del ciclo del agua	¿Por qué? ¿qué ocurriría?	<b>Matemáticas:</b> lectura – de gráficos <b>Lengua castellana:</b> lectura , interpretación situación problema	<b>Ciencias naturales</b> <b>Explicación de fenómenos</b> <i>“Es la capacidad de construir explicaciones y comprender argumentos y modelos que den razón de fenómenos, y de establecer la validez o coherencia de una afirmación o de un argumento relacionado con un fenómeno o problema científico”</i> Guía orientación de saber 11, 2019)

Fenómeno	Momentos	Unión de conceptos biológicos, físicos y químicos	Competencias : indagatoria, explicativa	Otras disciplinas	Pruebas saber y estándares
	Experimentación	<b>Física – química</b> Temperatura, cambios físicos, propiedades químicas del agua	Preguntas teniendo en cuenta ¿qué sucede?, por qué?	<b>Matemáticas:</b> Estudiantes registran datos (temperaturas en diferentes tiempos), grafican temperatura vs tiempo.	<b>Indagación</b> “capacidad para comprender que, a partir de la investigación científica, se construyen explicaciones sobre el mundo natural. Además, involucra los procedimientos o metodologías que se aplican para generar más preguntas o intentar dar respuestas a estas. El proceso de indagación en ciencias incluye, entre otras cosas, observar detenidamente la situación planteada, formular preguntas, <b>hacer predicciones</b> , plantear experimentos, identificar variables, realizar mediciones y organizar y <b>analizar resultados</b> .” (Guía orientación de saber 11, 2019)
<b>Factores que influyen crecimiento de la planta</b>	Exploración	<b>Biología:</b> factores bióticos y abióticos <b>Química:</b> nutrientes del suelo	Preguntas teniendo en cuenta cómo, qué sucede?, por qué?		
	Construcción teórica	<b>Biología:</b> tejidos: xilema, floema, savia bruta y savia elaborada, importancia de la planta en el ecosistema <b>Química:</b> nutrientes del suelo (elementos químicos), glucosa (Molécula), molécula del CO2, Fotosíntesis.	Preguntas teniendo en cuenta cómo, qué sucede?, por qué?	<b>Lengua castellana:</b> Organización de conceptos en infografía	<i>En el aula de clases no se trata de que el alumno repita un protocolo ya establecido o elaborado por el docente, sino que el estudiante formule sus propias preguntas”.</i> (Guía orientación de saber 11, 2019).
	MS, DM, PS	En el modelo se aborda <b>química:</b> nutrientes del suelo (abono) agua <b>Biología:</b> crecimiento y desarrollo de la planta	¿Por qué? ¿qué ocurriría?	<b>Matemáticas:</b> lectura – de gráficos  <b>Tecnología e informática</b> Uso de software	<b>Estándares ciencia naturales grado séptimo.</b> “identifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables)”  “diseño y realizo experimentos y verifico el efecto de <b>modificar diversas variables</b> para dar respuesta a preguntas. <b>registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas</b> ”.  “ <b>utilizo las matemáticas como una herramienta para organizar, analizar y presentar datos</b> ”. “ <b>Interpreto gráficos, bocetos y planos en diferentes actividades</b> ”

Fenómeno	Momentos	Unión de conceptos biológicos, físicos y químicos	Competencias : indagatoria, explicativa	Otras disciplinas	Pruebas saber y estándares
				<b>Lengua castellana:</b> lectura, interpretación situación problema	<p><b>Tecnología e informática</b>  <i>“Utilizo las tecnologías de la información y la comunicación, para apoyar mis procesos de aprendizaje y actividades personales (recolectar, seleccionar, organizar y procesar información)”.</i> (Guía No.30,2008)</p> <p><b>Lengua castellana séptimo</b>  <i>“Produzco textos escritos que responden a necesidades específicas de comunicación”.</i></p>
	Experimentación	Siembra de planta: factores abióticos que influyen crecimiento planta, escrito descriptivo de seguimiento del crecimiento de la planta	¿Por qué?	<b>Lengua castellana:</b> elaboración de escrito	
<b>OSMOSIS</b>	Exploración	<p><b>Químico:</b> diferentes concentraciones de soluto</p> <p><b>Biológico:</b> membrana célula</p> <p><b>Físico:</b> movimiento del agua.</p>	Preguntas teniendo en cuenta cómo, ¿qué sucede?, por qué?	<b>Matemáticas:</b> registro de datos y graficar datos	

Fenómeno	Momentos	Unión de conceptos biológicos , físicos y químicos	Competencias : indagatoria , explicativa	Otras disciplinas	Pruebas saber y estándares
	Construcción teórica	<b>Químico:</b> soluto, solvente, solución, concentración de soluto <b>Biológico:</b> estructura de membrana celular <b>Físico:</b> transporte pasivo, difusión simple	Preguntas teniendo en cuenta cómo, ¿qué sucede?, por qué?		
	MS, DM, PS	<b>Químico:</b> soluto, solvente, solución, concentración de soluto <b>Biológico:</b> estructura de membrana celular <b>Físico:</b> transporte pasivo (momento de disolvente )	Preguntas teniendo en cuenta cómo, ¿qué sucede?, por qué?	<b>Matemáticas:</b> lectura – de gráficos <b>Tecnología:</b> uso de software	
	Experimentación	<b>Químico:</b> soluto, solvente, solución, concentración de soluto (sal) <b>Biológico:</b> estructura de membrana celular- uvas <b>Físico:</b> transporte pasivo (momento de disolvente- agua )		<b>Lengua castellana:</b> descripción de la observación	

## **Apéndice V. Descripción de fases de la metodología – investigación Acción.**

**Problema institucional (1):** En esta etapa se inicia con la observación de la problemática presentada en estudiantes de grado séptimo en la institución ENSDMM. y puesta en marcha de encuesta diagnóstica, donde se evidencie la indagación y explicación de fenómenos naturales y como es la enseñanza de las ciencias naturales.

**Propuesta institucional (2):** Para atender el problema se formula una propuesta de proyecto escolar. En esta fase se propone desarrollar una propuesta para la educación soportada en el PS y MS para apoyar el aprendizaje significativo de las ciencias naturales en grado séptimo.

**Propuesta de aplicación (3):** Después de elaborar la propuesta institucional, se procede a proponer una experiencia de aplicación para llevar a cabo la propuesta institucional al aula de clase. La experiencia de aplicación tendrá en cuenta prueba diagnóstica, abordará temáticas consignadas en el plan académico de grado séptimo. Además, se proponen actividades de intervención como secuencias didácticas apoyadas en el modelado y simulación, y otros recursos TIC, encuestas que permitan obtener un registro del progreso para su posterior análisis y evaluación de la propuesta del presente proyecto.

**Planeación (4).** Con base a las dificultades identificadas mediante un diagnóstico, se procederá a planear y diseñar los materiales que permitirán ejecutar la experiencia de aplicación. Lo anterior implicará definir secuencias didácticas y estrategias para su puesta en marcha. Es decir, en esta fase se desarrollarán los materiales específicos, instrumentos de observación y seguimiento de la experiencia.

Realización de la experiencia (5): Esta fase consiste en la ejecución de lo planteado en la fase 4. Así mismo, el análisis de información recolectada, evaluación de resultados y la reflexión, la cual tiene lugar antes, durante y después de intervenir en la situación para mejorarla